



Francisco Xavier Amado de Almeida Garrett

Prestação de Serviços de Manutenção Industrial – Uma Abordagem Económica

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Professor José Mendonça Dias, Prof. Auxiliar
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor(a) Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado
Arguente: Prof. Doutor(a) Filipe José Didelet Pereira
Vogal: Prof. Doutor(a) José António Mendonça Dias



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dezembro, 2012

LOMBADA



Prestação de Serviços de Manutenção Industrial – Uma Abordagem Económica
Francisco Almeida Garrett

2012

Copyright

Eu Francisco Xavier Amado de Almeida Garrett, autor da tese de mestrado com o nome “Prestação de Serviços de Manutenção Industrial – Uma Abordagem Económica” declaro que a Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

Pretende-se com este trabalho estudar e entender o sector das empresas prestadoras de serviços de manutenção industrial em Portugal Continental. Para este estudo vamos procurar informação acerca de um grupo representativo das empresas deste sector. Estas informações são na sua maioria de carácter financeiro e económico, estando também em estudo variáveis geográficas. Estes dados são referentes a três anos, 2008, 2009 e 2010. São feitas análises ao comportamento dos factores em relação ao EBITDA (Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização) das empresas para compreender a sua relevância. Utilizamos o *software* IBM SPSS Statistics para desenvolver o Modelo de Riscos Proporcionais e poder assim estudar quais os fatores que são mais significativos para o EBITDA. Com base nos valores obtidos podemos estudar os factores que influenciam a rentabilidade de uma empresa prestadora de serviços no sector de manutenção industrial e que, por isso, aumentam a possibilidade de sucesso de uma empresa nesta área.

Palavras chave: Modelo de Riscos Proporcionais, Fiabilidade, Manutenção, Modelo de Cox, indicadores Económico-Financeiros.

Abstract

The goal of this exploratory study was to understand the sector of outsourcing maintenance companies operating in continental Portugal. A database of a representative group of companies was made for this study. The information gathered and study was mainly financial and economic, although there are some geographical data. The observations were made during 2008, 2009 and 2010. The analysis made had the objective of comprehending the relevance of the variables in the EBITDA (earnings before interest, taxes, depreciation and amortization) of the companies. The software used was the IBM SPSS Statistics, in which we can apply the proportional hazard model to the database we have. As a result of this study we can determine which factors make a bigger impact in the EBITDA of an outsourcing company operating in Portugal, and therefore, make it have a greater chance of success.

Key words: Proportional Hazard Model, Reliability, Maintenance, Cox Model, Economic and Financial indicators.

Agradecimentos

Agradeço profundamente a todas as pessoas envolvidas, directa ou indirectamente, na realização deste estudo e, em especial, ao orientador desta dissertação, Professor José Mendonça Dias, pela sugestão do tema abordado, pelo encaminhamento, disponibilidade e apoio ao longo de todo o período deste estudo.

Por fim, não poderia terminar esta secção sem aqui referir a ajuda prestada por amigos e familiares no final desta fase da minha vida académica. Dedico este trabalho aos meus pais e a todos agradeço o apoio, os conselhos e a paciência.

Índice

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 – Objectivos e Introdução	1
1.2 – Manutenção	3
1.3 – Fiabilidade	3
1.4 – Indicadores Económico-Financeiros	6
Capítulo 2 – Mercado das Empresas Prestadoras de Serviços de Manutenção Industrial em Portugal	9
2.1– Introdução.....	9
2.2 – História das empresas de Manutenção Industrial.....	9
2.3 – Tratamento e organização da informação.....	12
2.4 – Principais dificuldades encontradas durante o estudo.....	13
Capítulo 3 – Modelo de Riscos Proporcionais (Modelo de Cox)	15
3.1 – Introdução.....	15
3.2 – Aplicações do Modelo.....	16
3.3 – O Modelo de Riscos Proporcionais	18
3.4 – Coeficientes de Regressão	23
3.5 – Função de Risco e de Sucesso Base	24
3.6 – Particularidades do Modelo.....	24
3.6.1. Estratificação.....	24
3.6.2. Covariáveis mudas	26
3.6.3. Análise de resíduos	26
Capítulo 4 – Aplicação do Modelo às Empresas Prestadoras de Serviços de Manutenção Industrial em Portugal na Área Financeira	29

4.1 – Introdução.....	29
4.2 – Procedimento	29
4.3 – Escolha das variáveis	31
4.4 – Software SPSS.....	35
4.5 – Apresentação de Resultados	39
4.6 – Análise de Resultados	45
4.7 – Resíduos	54
4.8 – Conclusões.....	56
Capítulo 5 – Conclusões	57
5.1 – Conclusões gerais	57
5.2 – Interesse na aplicação deste trabalho.....	60
Bibliografia.....	61
Anexos.....	67
Anexo I - Tabela da base de dados utilizada na realização deste trabalho	67
Anexo II - Tabela da Função de risco base.....	73
Anexo III – Tabela de probabilidades para a obtenção de um determinado EBITDA79	
Anexo IV – Tabela com o comparativo dos três tipos de empresa, em relação à função base.....	85
Anexo V - Calculo dos resíduos.....	91

Índice de figuras

Figura 4.1 – <i>Screen</i> do SPSS com a base de dados.....	36
Figura 4.2 – <i>Screen</i> do SPSS com a natureza das variáveis.....	37
Figura 4.3 – <i>Screen</i> do SPSS com o modelo seleccionado “Cox Regression”.....	38
Figura 4.4 – <i>Screen</i> do SPSS com quadro do modelo “Cox Regression”.....	39
Figura 4.5 – Função de Risco Base	44
Figura 4.6 – Variação da probabilidade de sucesso para cada variável em comparação com a variável base.....	46
Figura 4.7 – Probabilidade de sucesso para diferentes valores de FSE.....	48
Figura 4.8 – Probabilidade de sucesso para diferentes valores de COGS.....	49
Figura 4.9 – Probabilidade de sucesso para diferentes valores de CUP.....	50
Figura 4.10 – Probabilidade de sucesso das empresas fictícias em comparação à função base	52
Figura 4.11 – Resíduos de Cox-Snell	55

Índice de tabelas

Tabela 4.1 – Sistema de identificação das variáveis “localização” pelo NUTS II e número de empresas.....	32
Tabela 4.2 – Sistema de identificação das variáveis “ano”.....	33
Tabela 4.3 – Testes do modelo e covariáveis que saem da equação retirada do SPSS.....	40
Tabela 4.4 – Variáveis que se encontram na equação retirada do SPSS.....	41
Tabela 4.5 – Variáveis que não se encontram na equação retirada do SPSS	42
Tabela 4.6 – Média das variáveis	43
Tabela 4.7 – Coeficientes das variáveis	45
Tabela 4.8 – Pressupostos para os três tipos de Empresas.....	51
Tabela 4.9 – Percentagem relativa para a obtenção de um determinado EBITDA para cada tipo de empresa.....	53

Lista de Acrónimos

EBITDA: Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização

MTBF: Mean Time Between Failures

COGS: Cost of Goods Sold

FES: Fornecimentos e Serviços Externos

CAE: Código de Actividade Económica

NUTS: Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas

FM: Fundo Maneio

CUP: Custo Unitário por Trabalhador

Df: Graus de Liberdade

Sig.: Significância

B: Beta

SE: Desvio Padrão

Capítulo 1 – Introdução

1.1 – Objectivos e Introdução

A crescente dependência na tecnologia tornou o planeamento e programação da manutenção numa das funções mais importantes da Gestão de Manutenção das empresas. Com o investimento que as empresas fazem em equipamentos e máquinas modernas, o prejuízo associado a uma falha é tanto maior quanto menos preparada estiver a empresa, e assim, é fundamental haver sobre a manutenção de equipamentos e máquinas uma preocupação acrescida.

Consequentemente, as organizações adoptam, cada vez mais, uma postura de preocupação face às falhas dos equipamentos, e a manutenção tem, nos dias de hoje, um papel tão relevante como a produção e a qualidade.

O objectivo deste trabalho é a aplicação de um modelo de fiabilidade às empresas de Manutenção Industrial em Portugal Continental. Pretende-se determinar as características geográficas e financeiras que mais influenciam o EBITDA dessas mesmas empresas.

Resumindo, utilizar-se-á o modelo de riscos proporcionais para explicar o EBITDA das empresas prestadoras de serviços de manutenção industrial e assim compreender quais os factores de sucesso neste sector.

Este trabalho mostra-se necessário pela falta de informação e aplicação deste modelo em Portugal, nomeadamente na área económico-financeira. Não existem

trabalhos publicados sobre este tema até ao momento, tanto quanto é do conhecimento do autor.

Torna-se, desta forma, necessário explicar alguns conceitos básicos sobre manutenção, fiabilidade e indicadores económico-financeiros, utilizados para melhor compreender o trabalho desenvolvido, que irão ser aprofundados seguidamente neste capítulo.

No segundo capítulo irá ser definido o mercado existente de empresas prestadoras de serviços na área de Manutenção Industrial em Portugal, analisando a história e o crescimento das mesmas, assim como os relatórios de contas respeitantes aos anos de 2008, 2009 e 2010.

Assim sendo, serão consideradas empresas que apresentem uma facturação superior a 220 mil euros e que possuam informações financeiras que sejam relevantes para o estudo.

Como já foi referido, os anos em estudo são: 2008, 2009 e 2010, dado ao facto da abundância de dados que apresentam, como também por serem anos onde se desencadeou a actual crise económica que vivemos. Assim, o autor pensa que seja relevante relatar a anos de crise, visto que esses anos, infelizmente, se irão prolongar.

No capítulo 3 será estudado o Modelo de Riscos Proporcionais, também conhecido como Modelo de Cox. Neste modelo serão abordadas quais as suas aplicações mais frequentes, qual a sua essência e as suas várias aplicações.

Seguidamente, o mercado das empresas de manutenção industrial radicadas em Portugal será estudo do capítulo 4, onde irá ser testado e validado o modelo através do software SPSS (*software* SPSS para cálculos estatísticos).

Para finalizar, as conclusões, fruto deste modelo, serão discutidas no último capítulo.

1.2 – Manutenção

A manutenção permite assegurar que um equipamento continua a desempenhar as funções para as quais foi projectado, apesar de estar sujeito ao desgaste natural e sofrer a respectiva degradação ao longo do tempo. Além disso, a manutenção pode desempenhar um papel importante na melhoria da produtividade, já que garante a eficiência do desempenho das instalações técnicas aumentando o tempo médio entre avarias e prolongando a vida útil dos equipamentos. A manutenção deve, ainda, preocupar-se com a gestão dos ativos de uma forma global (*Asset management*).

Podemos então concluir que a manutenção se tornou uma actividade fulcral no ciclo de vida dos equipamentos, combinando acções de gestão, acções técnicas e acções económicas com o objectivo claro de obter um melhor desempenho ao menor custo possível. Podemos distinguir três tipos de recursos para a manutenção: os internos, os externos ou ambos.

Este estudo tem por base as empresas de manutenção que fazem *outsourcing* para outras empresas. Este é um mercado tem vindo a crescer, segundo Dias (2003) verificou-se que cerca de 40% da manutenção é *outsourcing*, sendo mais comum nas contratações exteriores os contratos de manutenção e empreitadas.

1.3 – Fiabilidade

Existe uma possibilidade de qualquer bem adquirido não funcionar ou deixar de funcionar após algum tempo, não desempenhando a sua função. Desta forma a

fiabilidade conjuga os conceitos de tempo e estado de funcionamento de qualquer bem.

Segundo AFNOR (1988) e AEM (1990) a fiabilidade é definida como a:

“Capacidade de um bem desempenhar a sua função específica em condições definidas e por um período de tempo determinado”.

Note-se que a noção de tempo poderá ser substituída por outra unidade de contagem (horas, quilómetros, etc).

A Fiabilidade pode ser definida, calculada e medida. Está associada à capacidade física do elemento para cumprir uma determinada função especificada, devendo essa capacidade estar também associada a uma noção de probabilidade. Este facto permite associar à capacidade de realização de uma determinada função uma medida objectiva dessa mesma capacidade no domínio do tempo. Esta medida corresponde à noção de probabilidade de realização de uma determinada função – Fiabilidade do Sistema.

A fiabilidade, também chamada de Análise de Sobrevivência, é uma abordagem estatística para estudar ocorrências e o tempo dos acontecimentos. Como o nome indica, estes estudos são normalmente utilizados para o estudo da mortalidade (sobrevivência), no entanto possuem uma grande capacidade de aplicação em diversas áreas como, por exemplo, economia, medicina, etc., (Box-Steffensmeier e Zorn, 2001).

Neste caso iremos estudar a fiabilidade da própria empresa de manutenção, num âmbito das suas variáveis económicas. Para isso recorrer-se-á ao modelo de riscos proporcionais para encontrar os factores mais relevantes na facturação de uma empresa prestadora de serviços de Manutenção Industrial.

A fiabilidade expressa-se analiticamente através da probabilidade de um equipamento não falhar num dado período de tempo. A expressão matemática que traduz a fiabilidade é:

$$R(t) = e^{-\int_0^t h(u)du} \quad (1.1)$$

Onde $R(t)$ representa a probabilidade de o equipamento ou componente não falhar entre 0 e t .

Segundo Leitão (1989), a Fiabilidade como ciência tem uma origem relativamente recente, apenas nos últimos 35 é que se começou a estudar e aplicar a Fiabilidade às empresas. Refere também que a necessidade de compreensão e de controlo de riscos também se prende á Fiabilidade. De facto, a possibilidade de analisar o risco de falha de um equipamento e fazer uma previsão da sua eventual falha é fundamental para a gestão dos meios de produção.

No entanto já nos anos 50 foram desenvolvidos conceitos sobre MTBF (*Mean time between failures*) e taxa de avarias como indica Villemeur (1992). Todos estes conceitos tiveram uma utilização exponencial no período pós guerra.

Nos anos 70, Cox (1972) utiliza técnicas não paramétricas para analisar tempos de avaria censuradas. Este trabalho baseia-se no estudo das tabelas de vida. Cox desenvolveu o primeiro modelo de riscos proporcionais, razão pela qula o modelo ainda hoje é conhecido pelo modelo de Cox.

Os estudos efetuados foram inicialmente aplicados à medicina, sendo posterior a sua aplicação à engenharia da manutenção. Sendo que os primeiros estudos na área da manutenção foram feitos já no final dos anos 70 por Aitkin (1980), que apresenta ajustes de algumas distribuições ao estudo da manutenção, embora

apenas apresente exemplos no campo da medicina no entanto, neste período ainda não se conhecia o modelo de Cox.

Actualmente o modelo de riscos proporcionais tem cada vez mais campos de aplicação, sendo de referir o campo económico-financeiro, em que este trabalho se insere. Ainda não existem muitas aplicações deste modelo ao sistema económico-financeiro, é de referir o estudo feito por Rocha (1999), por Janot (2001) e por Bressan et al. (2004) ao sistema bancário Brasileiro. Os autores exploram o modelo de riscos proporcionais para estudar a possibilidade de falência dos bancos Brasileiros. Também na área financeira foi efectuado um estudo á insolvência das companhias abertas por Martins e Galli (2007).

Também é de salientar o trabalho efectuado por Meinke e Maia (2012) no campo da previsão de riscos climáticos utilizando o modelo de regressão linear. A diferença entre este modelo e o de Cox é vital. O modelo de Cox é loglinear, não permitindo a utilização de valores da variável métrica menores que zero. Esta situação é de crucial importância quando se modelam variáveis métricas como o tempo ou os km.

Berry (2009) faz uma abordagem à previsão do número de clientes de uma empresa utilizando também modelos de regressão. Neste estudo Berry (2009) conclui que até mesmo o modelo de regressão mais simples captura os efeitos de mudança dos clientes.

1.4 – Indicadores Económico-Financeiros

Segundo Alves Roda (2011) a análise financeira de uma empresa consiste em avaliar o equilíbrio financeiro, as necessidades de financiamento da actividade e a situação de tesouraria, ou seja, avaliar a estrutura financeira da empresa em análise. A informação utilizada é retirada do balanço da empresa, pelo que é usual

referir-se como análise estática pois é feita baseada nos dados numa determinada data.

A avaliação do equilíbrio financeiro pode ser efectuada em três níveis: Fundo de Maneio, Necessidades de Fundo de Maneio e Situação de Tesouraria.

O Fundo de Maneio representa a parte dos fundos estáveis que financia o ciclo de exploração, definindo-se pela diferença entre os capitais permanentes e o activo fixo (imobilizado).

As necessidades de Fundo de Maneio são calculadas através da diferença entre as necessidades cíclicas e os recursos cíclicos. Quando este resultado é positivo há necessidades de exploração, ao invés quando é negativo significa que existe excedente de exploração.

Finalmente, as operações de tesouraria resultam da diferença entre as operações de tesouraria do activo – aplicações - e as operações de tesouraria do passivo - recursos.

Os outros indicadores financeiros utilizados neste estudo são o EBITDA (*Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization* - Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização), o COGS (*Cost of Goods Sold* - Custo matérias vendidas e matérias consumidas) e o FSE (Fornecimentos e Serviços Externos).

O EBITDA traduz-se nos ganhos operacionais antes de impostos, taxas, depreciações e amortizações, ou seja, são os Resultados Operacionais diminuídos do valor das amortizações e provisões.

O COGS refere-se ao custo de inventário dos bens vendidos durante um determinado período de tempo. Os custos incluem todos os custos de compra, custos de conversão e quaisquer outros custos de transporte até à sua presente localização.

O FSE, segundo Guimarães e Fernandes (2007) “são serviços prestados por entidades externas à empresa no âmbito da sua actividade normal (ex. energia eléctrica, combustíveis, seguros, rendas, água, comunicações, etc)”. Embora, neste estudo fosse difícil identificar exactamente os fluxos que dão origem aos valores desta variável, assumiu-se o pressuposto que as empresas que apresentavam valores muito elevados de FSE eram resultantes de subcontratação de serviços de manutenção a aplicar às adjudicações em curso. Assim, empresas com poucos trabalhadores, os valores elevados de FSE eram resultantes de faturação obtida com muita subcontratação de serviços.

Capítulo 2 – Mercado das Empresas Prestadoras de Serviços de Manutenção Industrial em Portugal

2.1– Introdução

Neste capítulo vamos estudar o mercado das empresas prestadoras de serviços de Manutenção Industrial em Portugal.

A manutenção apresenta uma importância fulcral nos dias de hoje. Actualmente com a recessão económica as empresas procuram cada vez mais reduzir custos. Com esta filosofia em mente, aposta-se cada vez mais na área da manutenção, sendo esta interna, externa ou ambos.

O número de empresas actualmente a efectuar serviços de manutenção tem crescido ao longo dos últimos anos, principalmente devido à recente crise económica. Este período é propício ao aparecimento de novas empresas de manutenção, e de empresas existentes que transfirmam parte do seu modelo de negócios para a manutenção, pois empregam muitos engenheiros e têm cada vez menos trabalho. São exemplos desta situação empresas dedicadas a obras públicas na área da construção civil que, por necessidade, fizeram uma forte conversão para manutenção industrial.

2.2 – História das empresas de Manutenção Industrial

A manutenção tem acompanhado a evolução técnica e industrial. No final do século XIX, com a mecanização das indústrias, surgiu a necessidade das primeiras reparações e, até 1914, eram deixadas a cargo dos próprios operadores.

Com o início da produção em série, instituída por Ford, a indústria foi pressionada a atingir padrões mínimos de produção. Tiveram então necessidade que as reparações fossem feitas no menor tempo possível, e por isso criaram equipas especializadas de manutenção, que faziam a manutenção correctiva mas que permaneciam na dependência da produção.

Após a Segunda Guerra Mundial surgiu a manutenção preventiva não só para corrigir as falhas, mas também para evitar o seu aparecimento. Isso alargou o âmbito da manutenção que passou a actuar também na prevenção de anomalias. Em consequência, a manutenção industrial foi ganhando importância e autonomia.

Após a década de 50, com a evolução da aviação comercial e da indústria eletrónica, tornava-se cada vez mais importante o papel da manutenção. A manutenção preventiva baseia-se na estatística (tempo ou horas trabalhadas), e observou-se que o tempo gasto para diagnosticar as falhas era maior do que o da execução da reparação. Apareceu assim a Engenharia de Manutenção que programava e controlava a manutenção preventiva e analisava as causas e efeitos das avarias. Com o aumento da utilização dos computadores, a Engenharia de Manutenção passou a aplicar processos mais elaborados de análise e controlo da fiabilidade.

No início dos anos 70, surgiu na Europa um conceito alargado de manutenção, que ficou conhecido como Terotecnologia. Esta técnica é uma combinação de práticas de gestão, finanças e engenharia, com o objectivo de obter ciclos de vida dos equipamentos cada vez menos dispendiosos, utilizando um especialista em manutenção desde a concepção do equipamento até sua instalação e primeiras horas de produção.

Esta nova postura é fruto dos novos desafios que se apresentam para as empresas neste novo cenário de uma economia globalizada e altamente competitiva, onde as mudanças se sucedem em alta velocidade e a manutenção,

como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, precisa ser um agente proactivo (Kardec et al., 2001).

Ainda na década de 70 os japoneses criaram a Manutenção Produtiva total (TPM).

No final da década de 80, com as exigências de aumento da qualidade dos produtos e serviços pelos consumidores, a Manutenção passou a ser um elemento importante no desempenho dos equipamentos.

As empresas industriais começaram a dar mais importância às máquinas e à sua manutenção. Este factor apresentou uma nova oportunidade de negócio, o da prestação de serviços em manutenção industrial. Esta nova área de negócio vem em contraposição com a criação, por parte das empresas, de um gabinete de manutenção no seio da empresa.

As dez vantagens da contratação externa segundo “the outsourcing institute” (<http://www.outsourcing.com/>, consultado em 11 Setembro 2012):

1. Trabalhos difíceis de realizar, gerir ou incontrolados
2. Falta de recursos internos ou pouca disponibilidade
3. Redução e controle dos custos operativos
4. Melhoria do “Cash Flow”
5. Menos imobilizado
6. Recursos humanos próprios para outras tarefas
7. Risco compartilhado
8. Maior possibilidade de fazer reengenharia
9. Acesso imediato a novas tecnologias
10. Melhora a abordagem empresarial e centra-se no coração do negócio

Todas estas vantagens, mais um conjunto de factores, como treino e especialização de técnicos cada vez mais qualificados na área da manutenção,

fez com que as empresas aumentassem o nível de confiança na prestação de serviços de manutenção. Também o facto de que era, muitas vezes, mais vantajoso financeiramente a subcontratação de empresas qualificadas para realizar a manutenção dos equipamentos, aumentou o sucesso das empresas nessa área.

Esta área, embora recente, está em crescimento acentuando. Este crescimento deve-se não só ao número de empresas que cada vez mais procuram soluções de manutenção fora da empresa (*outsourcing*) mas também ao número de empresas que estão a expandir a sua área de negócio devido à actual recessão financeira e à falta de trabalho noutras áreas.

Isto acontece maioritariamente em empresas de construção civil, primeiro porque a recessão na área da construção é das maiores e, segundo, porque possuem inúmeros engenheiros com as qualificações necessárias para desempenhar funções de manutenção.

As empresas de prestação de serviços também optam cada vez mais pela diversidade da sua área de negócio, muitas vezes oferecendo também serviços na área da montagem ou mesmo de engenharia para as empresas, assim como venda de produtos de manutenção ou venda de maquinaria nova e usada.

2.3 – Tratamento e organização da informação

A recolha de informação das empresas prestadoras de serviços em Portugal foi feita recorrendo a bases de dados já existentes. Os valores recolhidos são valores económico-financeiros relativos aos anos de 2008, 2009 e 2010.

A pesquisa resultou num total de 160 empresas de manutenção, e que após uma análise de sensibilidade originou um total de 71 empresas. Nem todas as

empresas têm dados disponíveis para os três anos em estudo. Temos 175 registos para estudo.

Os critérios de selecção utilizados na análise de sensibilidade foram os seguintes:

- Empresas com facturação anual superior a 200.000€;
- Empresas com menos de 100 trabalhadores;
- Empresas com sede em Portugal Continental;
- Empresas com EBITDA positivo;
- Empresas que tenham como *core-business* a prestação de serviços de manutenção industrial.

Na análise de sensibilidade foram excluídos os anos que não se encontravam de acordo com os critérios acima referidos e também as empresas que apresentassem irregularidades, ou seja, casos especiais em que um ou mais dos indicadores apresentavam valores muito distantes da média, sendo retirados para não influenciar o resultado final. Exemplos destes casos seriam de empresas que tem uma área de negócio muito alargada, em que os custos de FSE seriam muito elevados, ou empresas em que o custo com o pessoal eram muito reduzidos, o que poderia significar que a empresa podia ter aberto falência, ou que iniciou a actividade a meio do ano, não sendo contabilizados alguns meses. A análise de sensibilidade efectuada será explicada em mais detalhe no capítulo 4.2.

2.4 – Principais dificuldades encontradas durante o estudo

As empresas que prestam serviços de manutenção industrial podem ter também outras actividades, o que torna bastante difícil encontrar as empresas que prestam, apenas ou maioritariamente, estes serviços. Outra dificuldade está em perceber qual a cota da empresa que faz manutenção e se é o seu *core-business*.

Esta dificuldade também se prende ao facto de, em Portugal, não existir um CAE (código de Actividade da Empresa) específico para manutenção.

Para a realização deste trabalho foi necessário identificar as empresas que prestam serviços de manutenção industrial a operar em Portugal Continental, e com a falta de informação foi necessário um recurso a diversas bases de dados já existentes, e um estudo exaustivo por parte do autor no sentido de encontrar um maior número de empresas e todas as variáveis económico-financeiras necessárias para a realização deste trabalho.

Foi desenvolvido um método de comparação para classificar quais as empresas relevantes. Este método consiste em comparar uma empresa, que o autor considere relevante para o estudo, com todas as outras empresas, no sentido de melhor compreender e enquadrar as empresas no estudo.

Foi também desenvolvida uma tentativa de encontrar a cota de mercado de cada um dos tipos de manutenção (preventiva, correctiva e predictiva) ao longo dos anos, assim como estudar a evolução da manutenção interna vs. manutenção *outsourcing*. Não foi possível retirar nenhuma conclusão final por haver falta de informação nestes campos. O autor considera haver neste campo uma possível oportunidade de estudo para o futuro.

Capítulo 3 – Modelo de Riscos Proporcionais (Modelo de Cox)

3.1 – Introdução

O Modelo de Riscos Proporcionais, conhecido como Modelo de Cox, vai ser analisado neste capítulo. Também irá ser feito um estudo sobre diversas aplicações deste modelo em diversas áreas, nomeadamente na área económico-financeira, onde este trabalho se encontra.

Em seguida proceder-se-á à apresentação e descrição do Modelo de Riscos Proporcionais. Discutindo as suas funções de risco e as particularidades do modelo.

Segundo Pereira (1996) o Modelo de Riscos Proporcionais foi apresentado pelo Professor Cox em 1972 num artigo à “*Royal statistical Society*”. Inicialmente esta técnica era aplicada quase exclusivamente á medicina, sendo ainda hoje o campo com maior aplicação (Leitão, 1989).

Cox (1972) apresentou no seu trabalho algumas particularidades de aplicação do Modelo a outras áreas, tais como a fiabilidade e a engenharia.

Também segundo Pereira (1996), Cox deu uma grande atenção à possibilidade de o seu modelo poder incorporar observações censuradas, mas salienta que o mais importante é o facto de o modelo não necessitar de qualquer distribuição estatística específica.

É de referir que os estudos efectuados no modelo de riscos proporcionais são apresentados para “tempo de falhas” ou “sobrevivência”, o que não é aplicável no

caso em estudo. A variável base em estudo é monetária, o EBITDA, e não o tempo, como é comum na aplicação deste modelo.

De toda a forma, para manter a coerência com os autores que estudaram sobre este modelo, e não sobre a sua aplicação, foi decidido manter os termos originais dos trabalhos em que esta revisão bibliográfica se baseia. Alterando-se apenas alguns casos mais específicos. Desde já fica aqui a ligação da variável “tempo de falha” com a função base e a “sobrevivência” com a probabilidade de sucesso das empresas.

3.2 – Aplicações do Modelo

O modelo de riscos proporcionais teve ao longo dos anos a sua aplicação maioritariamente na área da medicina, sendo apresentados diversos exemplos por Cox (1972), Kay (1977), Farewell (1979) e Moreau et al. (1985).

A aplicação desta técnica é ainda restrita especialmente no campo das engenharias segundo Pereira (1996), sendo ainda mais recente a sua aplicação nos campos económico-financeiros.

No campo das engenharias os estudos mais relevantes são de Leitão e Newton (1989), Leitão (1984), Marshall et al. (1990), Kumar et al. (1993) e Baker (1995). Todos estes autores contribuíram de forma significativa para a aplicação do modelo de riscos proporcionais nos campos da engenharia, maioritariamente aplicados à fiabilidade dos equipamentos, muito embora alguns autores apresentem modificações no modelo para casos específicos. Também são feitas regularmente comparações com outros modelos para estudar qual o modelo que melhor se aplica a uma dada situação.

Já no campo das ciências económico-financeiras o número de trabalhos é reduzido, embora o modelo tenha uma enorme potencialidade de aplicação neste campo.

Rocha (1999) Apresentou um trabalho sobre a previsão de falência bancária no Brasil. Este estudo teve como base o modelo de riscos proporcionais utilizando como variável dependente o tempo até à falência dos bancos. A autora utilizou uma extensa base de dados de bancos que faliram e que “sobreviveram” para comparar os resultados obtidos com os dados reais. Concluiu-se através deste trabalho que este método de previsão de falência bancária é bastante eficiente e que para além de identificar os principais factores de previsão de falência, também identifica quais os períodos de falência possíveis.

Bressan et al. (2004) apresenta um estudo de previsão de insolvência no sistema bancário do estado de Minas Gerais, Brasil, onde estuda dados entre 1998 e 2001, tendo sido efectuado um estudo exaustivo das variáveis. Também neste trabalho são retiradas conclusões favoráveis à aplicação deste modelo na previsão de falências bancárias.

Martin e Galli (2007) aplicaram o modelo de riscos proporcionais à análise de risco de insolvência das empresas abertas brasileiras. Segundo os autores, o modelo de Cox pode ser utilizado como auxiliar na previsão de concordatas de companhias abertas que operam na bolsa de valores de São Paulo. O modelo mostrou-se válido, antecipando a insolvência da maior parte das empresas no período entre 1990 a 2000.

Berry (2009) fez um estudo sobre a previsão de clientes, utilizando o modelo de riscos proporcionais. Este autor conclui que, como se trata de um estudo baseado nos clientes, qualquer modelo determinístico capturaria alterações, o que não aconteceria se fossem utilizados modelos tradicionais. Concluiu também que, para este estudo, quanto mais simples for o modelo mais fácil se torna adicionar variáveis e assim obter melhores resultados.

Para além das aplicações acima mencionadas outros campos são alvo de estudo e aplicação do modelo de riscos proporcionais. É de referir os trabalhos de Smith et al. (1986), Durocq (1994) e Beadeau et al. (1995) no campo veterinário e o estudo de Maia e Meinke (2012) em que o modelo é aplicado à previsão de riscos climáticos, sendo apresentados dois casos de estudo específicos.

3.3 – O Modelo de Riscos Proporcionais

Este subcapítulo tem por base o estudo conduzido por Pereira (1996), em que o autor considera exemplar a descrição do modelo feita nesse estudo.

O modelo de riscos proporcionais utilizado neste trabalho utiliza a função de risco log-linear para determinar quais os factores que terão mais impacto no EBITDA das empresas prestadoras de serviços de manutenção industrial. Estes factores chamados covariáveis retractam valores económico-financeiros das empresas, como por exemplo número de trabalhadores, gastos com fornecimentos e serviços externos (FSE), etc.

Tendo isto, é necessário saber quais os factores que mais influenciam o EBITDA das empresas e por isso, este será o objectivo desta aplicação do modelo. Cada factor tem uma influência diferente, sendo esta importância expressa através dos factores de regressão.

O modelo de riscos proporcionais é não paramétrico, pois não assume à partida uma distribuição para a função de risco de base. O modelo é assim utilizado para analisar dados relacionados com o EBITDA das empresas, partindo de certas condições assumidas à partida, estimar os efeitos das covariáveis, na fiabilidade dos sistemas em estudo. O modelo de regressão é representado pela seguinte expressão

$$h(t; Z) = h_0(t)e^{[Z\beta]} \quad (3.1)$$

em que:

$h_0(t)$ representa uma função de risco base arbitrária e não especificada

Z representa a matriz das K covariáveis utilizadas e medidas

β representa o vector coluna dos K parâmetros de regressão

t representa o tempo de falha associado

Os Z 's e os β 's podem ter qualquer valor devendo t ser sempre positivo.

Para o PHM é, frequentemente, necessário estimar a função de fiabilidade para as covariáveis significativas (\tilde{z}) do modelo. Esta função de fiabilidade, obtida a partir da função de fiabilidade de base, pode ser dada por:

$$\hat{R}(t; \tilde{z}) = \hat{R}_0(t) \exp(\tilde{z} \cdot \hat{\beta}) \quad (3.2)$$

Trata-se de uma função de sucesso condicional para t dados Z . Representa o efeito de potência das diferentes covariáveis na função de sucesso $R_0(t)$:

$$\hat{R}_0(t) = \prod_{i|t_i < t} \left(1 - \frac{\exp(\mathbf{z}_i \cdot \hat{\beta})}{\sum_{\ell \in \mathcal{R}(t_i)} \exp(\mathbf{z}_\ell \cdot \hat{\beta})} \right)^{\exp(-\mathbf{z}_i \cdot \hat{\beta})} \quad (3.3)$$

Esta formulação, segundo Dias (2002), é semelhante da estimativa de Kaplan-Meier é descontínua nos pontos onde se observam falhas. Detalhes destas expressões podem ser encontrados em Lawless (1982). O SPSS utiliza uma variante desta função para calcular a função de fiabilidade de base.

As covariáveis Z 's podem ser contínuas ou discretas, representando valores medidos e relacionados com o funcionamento dos sistemas em estudo ou representando a presença ou ausência de um certo factor, respectivamente.

As covariáveis podem ser externas ou internas. As externas são geradas independentemente do mecanismo de falha. As covariáveis internas representam sempre o efeito de um processo gerado no interior do sistema em estudo. Por causa disso, só podem ser observadas covariáveis internas em períodos de funcionamento do sistema. Como consequência os valores observados destas variáveis são um bom indicador sobre a evolução do sistema.

As covariáveis externas podem ser independentes ou dependentes da função de risco base do sistema em estudo. São independentes as covariáveis cujos valores se mantêm, para cada caso, constantes no sistema. São dependentes no caso contrário, ou seja, não são conhecidos *a priori* os seus valores porque possuem distribuições marginais independentes dos parâmetros considerados no modelo.

Quanto às covariáveis internas, é de referir que são sempre dependentes da função de risco base do sistema em estudo até porque não podem ser observadas após a situação de falha ou censura e têm distribuições marginais dependentes dos parâmetros do modelo.

As covariáveis afectam a taxa de risco geral do sistema, sendo o coeficiente de regressão β o responsável pelo efeito causado de cada uma das covariáveis. Os coeficientes de regressão não são conhecidos à partida e, por isso, é necessário que sejam calculados, ou estimados para sermos mais exactos. Depois de terem sido estimados, os valores obtidos têm de ser testados para que se verifique se as covariáveis escolhidas afectam a função de risco base do sistema.

O facto de as covariáveis actuarem de forma multiplicativa na função de risco base, para diferentes combinações dos seus valores, torna-as proporcionais entre si, sendo esta propriedade que dá o nome ao modelo.

Para que o modelo possa ser aplicado têm que se verificar/validar antecipadamente a condição de proporcionalidade entre os diferentes valores das covariáveis.

Uma das dificuldades sentidas de início por quem pretende testar a aplicação do modelo prende-se com a selecção e definição das variáveis, problema comum à maioria dos modelos baseados em técnicas de regressão.

Há, contudo que ter em atenção que muitos dos problemas relacionados com a escolha das covariáveis poderão ser facilmente ultrapassadas através do conhecimento do sistema em estudo e das condições em que se processa a sua utilização. Nas aplicações económico-financeiras estas condições podem reunir-se desde que possuam informações suficientes sobre o sistema.

Para se conhecer as covariáveis internas tem-se sempre de passar por duas fases distintas:

- obtenção de dados

Estes dados poderão ser obtidos ou através de informações sobre o sistema previamente conhecidas ou aquando da aplicação do modelo.

- tratamento dos dados

O objectivo é o de proceder à determinação das condições que fazem variar a covariável base.

É importante referir que se não for possível verificar proporcionalidade de forma global há sempre a possibilidade de se recorrer à estratificação.

A aplicação de um qualquer modelo resume-se à obtenção de resultados a partir de um conjunto de dados. Assim, também o modelo de riscos proporcionais necessita de um determinado número de observações, em relação às quais conhecemos os valores das diferentes covariáveis que queremos considerar.

Com este modelo podemos obter como resultado os diferentes valores da função de risco base para cada situação, os coeficientes de regressão para as n covariáveis e ainda valores da função de risco para as combinações das covariáveis.

A função de risco base representa a função de risco que o sistema apresentaria se todas as covariáveis tomassem o valor zero. O zero de uma dada variável pode ser um zero incluído num domínio contínuo da variável ou um zero discreto correspondendo normalmente à não verificação de uma dada condição. É importante, por isso, que as variáveis discretas binárias tomem valores 0, 1 pois, caso contrário, a função risco base perderá o seu significado físico (Leitão, 1989).

A função risco base pode ser estimada de dois modos:

- fazendo-a tomar a forma de uma distribuição específica

Neste caso, o modelo de riscos proporcionais adoptado será do tipo paramétrico. A forma mais comum será a de Weibull. Isto facilitará a estimação dos parâmetros de regressão.

- deixando-a livre

Este processo, devido a Cox (1972) é o que normalmente se segue e através do qual se consegue aumentar a flexibilidade do modelo. A função é estimada directamente a partir dos dados e terá que ser sempre maior ou igual a zero. O modelo assim tomado torna-se uma técnica não paramétrica.

Por ser uma técnica não paramétrica, o modelo de riscos proporcionais possui a vantagem de poder modelar um sistema sem ter de recorrer a nenhuma distribuição pré-definida, mas apresenta como desvantagem uma elevada complexidade. Assim este modelo apenas deverá ser aplicado em casos em que os ganhos resultantes sejam consideráveis.

3.4 – Coeficientes de Regressão

Segundo Dias (2002) o vector de coeficientes, β , é estimado por maximização da função de máxima verosimilhança parcial. Nos casos em que $z = 0$ a função de risco será igual à função de base $h_0(t)$.

No modelo existem dois elementos desconhecidos: a função de risco base $h_0(t)$ e os coeficientes de regressão $\beta^T = (\beta_1, \dots, \beta_p)$, onde p representa o número de covariáveis presentes no modelo.

Para estimar o β Cox (1972) usa a função de verosimilhança parcial dada por

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^k \frac{e^{z_i \beta}}{\sum_{l \in R(t_i)} e^{z_l \beta}} \quad (3.4)$$

Em que k é o número observado de tempos de falha e $R(t_i)$ o número de elementos em risco imediatamente antes de t_i .

Ainda segundo Dias (2002) a motivação para a utilização da função de verosimilhança parcial reside no facto de que, para um dado número de elementos em risco $R(t)$ e dado que uma ocorrência acontece em t , a probabilidade de uma ocorrência em i ($i \in R(t_i)$) será

$$\frac{h(t;Z_i)}{\sum_{l \in R(t_i)} h(t;Z_l)} = \frac{h_o(t) \cdot e^{z_i \beta}}{\sum_{l \in R(t_i)} h_o(t) \cdot e^{z_l \beta}} = \frac{e^{z_i \beta}}{\sum_{l \in R(t_i)} e^{z_l \beta}} \quad (3.5)$$

Newby (1994) demonstra que esta propriedade constitui uma das grandes vantagens do modelo de regressão linear.

3.5 – Função de Risco e de Sucesso Base

O modelo de riscos proporcionais pode criar estimativas para ambas as funções. Como o modelo é não paramétrico, obter estas estimativas não necessita de uma condição adicional imposta ao processo gerador base de ambas as funções, independentemente do processo ter origem no próprio sistema ou na análise do seu histórico.

3.6 – Particularidades do Modelo

Descrito o modelo, passar-se-á à apresentação de algumas particularidades que apresentam aplicações interessantes durante alguns casos de estudo. Neste subcapítulo irá ser discutida a estratificação, as covariáveis mudas e a análise de resíduos.

3.6.1. Estratificação

As covariáveis apresentam um comportamento multiplicativo no modelo de riscos proporcionais. Esta condição torna a razão entre os valores da taxa de risco calculados constantes ao longo do tempo, para uma dada variável independente.

O efeito multiplicativo seria um factor bastante restritivo à aplicação do modelo se todos os diferentes parâmetros do modelo de riscos proporcionais tivessem que obedecer a essa condição, uma vez que existem múltiplas aplicações do modelo. Para superar este problema utiliza-se, para os casos em que algumas covariáveis não satisfaçam o efeito multiplicativo, um processo de estratificação dos dados. Deste modo a função risco base vai variar faseadamente ao longo de cada um dos estratos de dados.

Este processo aparece sugerido e tratado em Kalbfleish e Prentice (1980) que modificaram o modelo apresentando-o, para este caso, da seguinte forma:

$$h_j(t; z) = h_{0j}(t) \exp(\beta z) \quad (3.6)$$

em que

j - um de s diferentes estratos

$h_{0j}(t)$ – função de risco arbitrária

Embora os coeficientes de regressão sejam os mesmos para todo o conjunto de dados, a função de risco pode ser diferente para cada estrato. Com o modelo estratificado a função de verosimilhança é o produto das verosimilhanças calculadas para cada estrato separadamente.

A estratificação do modelo também pode ser utilizada para testar a proporcionalidade numa covariável. Para cada extracto considerado calcula-se o logaritmo da função de risco base acumulada ao longo do tempo. Se as diferenças entre os logaritmos calculados para cada momento forem constantes, há proporcionalidade.

3.6.2. Covariáveis mudas

Existindo mais do que dois níveis para numa qualquer variável em estudo temos de recorrer às covariáveis mudas. Embora uma variável possa assumir valores inteiros superiores a 1, na prática esse factor poderia levar a resultados incorrectos. Por isso, após se escolher uma variável discreta, o melhor ajustamento seria pelo menor ou pelo maior dos valores assumidos por essa variável.

Numa variável muda, e sendo a escolha do termo de base de comparação arbitrário, todos os resultados são em comparação com o padrão tomado.

Para n níveis da variável discreta ter-se-á sempre que ter $n-1$ covariáveis mudas, para não causar problemas à corrida do modelo.

Existem contudo algumas desvantagens advindas da utilização das variáveis mudas. O modelo e as variáveis tornam-se difíceis de compreender. Outra desvantagem, embora menor, é o tempo de cálculo para a corrida do modelo.

O maior problema na utilização destas covariáveis mudas é o facto de se terem poucas observações para cada covariável, depois de dividida a variável em covariáveis mudas.

3.6.3. Análise de resíduos

Existem diferentes técnicas para avaliar a adequação dos dados e condições do estudo a um determinado modelo segundo Leitão (1989). Entre essas técnicas encontra-se o método dos resíduos, utilizado neste trabalho.

Vários tipos de resíduos foram propostos (Collett, 1994) para validar este tipo de modelos, um dos mais utilizados é o de Cox-Snell (Cox & Snell, 1969).

O método dos resíduos de Cox e Snell foi publicado pela primeira vez em 1968 num trabalho daqueles autores. A ideia principal é de que, no caso de o modelo ser adequado, os resíduos comportar-se-ão como uma amostra censurada com variâncias aleatórias de tipo exponencial unitário. Desta forma, aqueles autores indicaram que é necessário identificar os casos que ficam completamente fora do ajustamento através da análise da “função” de sobrevivência dos resíduos, definida por

$$\hat{e}_i = -\ln \hat{R}(t_i | z_i) \quad (3.7)$$

Segundo Dias (2002) se o modelo ajustado for correcto os \hat{e}_i têm uma distribuição aproximadamente exponencial com parâmetro $\lambda = 1$. A representação gráfica de $-\ln[\hat{R}(\hat{e}_i)]$, obtida pelo método de Kaplan-Meier (Kaplan & Meier, 1958), versus \hat{e}_i deverá permitir ajustar uma recta na origem com inclinação unitária. Os resíduos indicados estão, segundo Lawless (1982), relacionados por $\hat{e}_i = \exp(\hat{w}_i)$.

Uma vez que é normal as análises de regressão apresentarem concordância entre os casos observados e o modelo estatístico ajustado, os resíduos tornam-se um processo lógico de ser utilizado para analisar a qualidade do seu ajustamento.

Se o modelo estiver bem ajustado, a representação gráfica da função de risco acumulada para os resíduos em função dos resíduos observados será, aproximadamente, uma linha recta com um declive de 45°.

Contudo esta técnica não é perfeita, uma vez que não se encontra definido um critério para considerar se uma dada aproximação é boa ou má. Desta forma não

sabemos quanto e como é que a representação dos resíduos de uma dada função de risco se pode afastar da recta de declive unitário.

Capítulo 4 – Aplicação do Modelo às Empresas Prestadoras de Serviços de Manutenção Industrial em Portugal na Área Financeira

4.1 – Introdução

Neste capítulo vamos aplicar o modelo de riscos proporcionais, com o suporte do *software* “SPSS”, à base de dados criada para este estudo. Esta aplicação do modelo nesta área não é muito comum, e portanto vai ser necessário explicar alguns conceitos e algumas considerações feitas, assim como explicar o efeito produzido pelas variáveis na função de risco base.

Vai ser efectuado um estudo aprofundado das variáveis escolhidas para o estudo e da análise de sensibilidade efectuada à base de dados, apresentada no capítulo 2.3.

Ainda vamos introduzir o *software* SPSS e como foi utilizado durante a realização deste trabalho.

Para finalizar iram ser apresentados os resultados obtidos e uma comparação a empresas fictícias para melhor compreender os resultados obtidos.

4.2 – Procedimento

A primeira dificuldade deste estudo prende-se com o número de empresas que prestavam serviços de manutenção industrial. Foi feito um estudo para apurar quais as empresas mais relevantes para estudar, ou as mais representativas do sector. Outro obstáculo a superar no decorrer deste trabalho foi a dificuldade de

escolher quais os factores e características que mais se adequavam ao estudo em causa.

Por esta razão primeiro foi feito um estudo de mercado, onde foi efectuado um levantamento das empresas com facturação superior a 200 mil euros, resultando num total de 160 empresas, com dados referentes a três anos, 2008, 2009 e 2010. Destas empresas foi feita uma triagem inicial para apurar quais as empresas que praticavam prestação de serviços de manutenção industrial. Assim foram retirados os anos em que as empresas, por diversas razões, não tinham dados coerentes, podendo ser estes insuficientes ou com anomalias.

Os dados foram obtidos através de um estudo exaustivo de bases de dados já existentes e por pesquisa na internet. Todas as empresas foram confirmadas como prestadoras de serviços de manutenção industrial através da comparação com empresas conhecidas, comparando os serviços que prestavam. Este estudo foi efectuado recorrendo maioritariamente aos websites das diferentes empresas.

Apos recolhidos os dados brutos, foi feita uma análise de sensibilidade. Numa primeira fase foram retirados os valores que sobressaíam. Por exemplo havia empresas que possuíam um gabinete de manutenção industrial, mas também efectuavam outras actividades e, não sendo possível diferenciar o volume de negócios da área de manutenção industrial do resto das actividades, optou-se por retirar essas empresas da base de dados.

Numa segunda análise à base de dados foi efectuado um estudo mais profundo dos dados, sendo retiradas observações que afectavam, de forma negativa, a análise de resultados, pois não estavam ajustados ao resto das observações.

Apos a análise de sensibilidade temos um total de 175 observações, com dez variáveis. Dada a abundancia de dados foi concluído que seria relevante efectuar este estudo, com base nos dados recolhidos.

Depois de termos os dados prontos a ser utilizados estudou-se os mesmos através do modelo de riscos proporcionais, utilizando o “*software* SPSS”, para encontrar quais as variáveis mais significativas e quais as diferentes funções de risco. A utilização do *software* é descrita no subcapítulo 4.4.

Os resultados obtidos têm de ser validados para saber se são ajustados ao estudo e se são relevantes. Esta operação faz-se recorrendo ao estudo dos resíduos de Cox-Snell (subcapítulo 4.7).

Uma vez concluído o estudo analisou-se os resultados obtidos para saber quais as variáveis que mais influenciam o EBITDA das empresas.

4.3 – Escolha das variáveis

É essencial para o estudo de caso utilizando o modelo de regressão linear, que seja feita uma boa escolha das variáveis a estudar. Assim irá ser analisada cada uma das variáveis escolhidas, e justificar a escolha de cada uma, assim como apresentar as vantagens ou desvantagens competitivas das mesmas para as empresas.

A primeira variável em análise é a variável base, o EBITDA. Este valor é um indicador de desempenho operacional das empresas, da produtividade das empresas durante o ano. Por esta razão foi escolhida esta variável como base, pois através deste valor podemos comparar os resultados das empresas e assim estudar quais as variáveis que mais afectam o EBITDA de cada empresa.

Por não considerar juros e amortizações, o EBITDA é neutro face à estrutura de capital e base de activos de uma empresa. Como tal, pode ser utilizado para comparar a rentabilidade de empresas com diferentes níveis de endividamento financeiro e diferentes bases patrimoniais.

A localização das empresas revelou-se um factor importante, pois, como mostra a tabela 4.1, a distribuição das empresas em Portugal é mais densa no norte de Portugal (dados retirados de www.ine.pt). A distribuição geográfica (Norte, Centro, Lisboa, Alentejo e Algarve) foi escolhida através do Decreto-Lei nº 244/2002 de 5 de Novembro, utilizando o nível dois do NUTS, sendo as fronteiras de cada região definidas no mesmo Decreto-Lei.

A tabela 4.1 também apresenta o sistema binário para identificar cada uma das regiões geográficas em estudo. Este sistema binário é utilizado pelo *software* “SPSS”.

Tabela 4.1 – Sistema de identificação das variáveis “localização” pelo NUTS II e número de empresas

	L1	L2	L3	L4	Mercado alvo (nº de empresas)
Norte	0	0	0	0	35893
Centro	1	0	0	0	19108
Lisboa	0	1	0	0	13245
Alentejo	0	0	1	0	4797
Algarve	0	0	0	1	2142

Os anos seleccionados foram baseados em dois factores, sendo que o primeiro, a abundancia de dados referentes a estes anos, é o principal factor da escolha. O outro factor que levou a escolher os anos de 2008, 2009 e 2010, foi o facto de que foi no início da actual crise financeira. Nos tempos actuais existe uma grande mudança em todos os campos, assim considerou-se relevante tentar entender melhor o comportamento das empresas face à crise, para melhor conseguir combater o insucesso registado mundialmente.

Tabela 4.2 – Sistema de identificação das variáveis “ano”

	A1	A2
2008	0	0
2009	1	0
2010	0	1

Na tabela 4.2 podemos ver os anos em estudo assim como qual o sistema binário que os identifica aquando da utilização do *software* “SPSS”.

O fundo maneo (FM) representa a liquidez operacional disponível de uma empresa. O fundo maneo líquido é calculado pela soma de contas a receber no curto prazo e inventários, subtraídos de contas a pagar no curto prazo. Representa assim a capacidade da empresa de liquidar os seus activos correntes para cumprir as suas responsabilidades de passivos correntes. Caso os activos correntes sejam menores que os passivos correntes, a empresa tem um fundo maneo negativo, ou seja, um défice de fundo maneo. Este défice indicia tipicamente problemas de liquidez. Esta variável foi escolhida por representar a liquidez das empresas.

O COGS é o custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas. Em empresas de manutenção, um COGS elevado é representativo de uma empresa que para além de vender o serviço de manutenção, vende também as peças e equipamentos utilizados nesse serviço. Por outro lado, uma empresa com um COGS reduzido, indicia que presta apenas um serviço de manutenção utilizando as peças e equipamentos que os seus clientes dispõem em stock. A análise desta variável, e do seu impacto no EBITDA, permitirá aferir qual o modelo de negócio mais rentável.

Os FSE's, fornecimentos e serviços externos, apresenta-se como uma variável interessante a ser estudada, pois através desta variável podemos aferir quais as empresas que recorrem a *outsourcing*. Estas empresas substituem um custo de pessoal fixo por um custo variável de FSE's, recorrendo a mão-de-obra externa

em vez de mão-de-obra interna. Tipicamente estas empresas têm um custo horário de trabalho superior mas que deverá ser compensado por uma maior flexibilidade por não terem que suportar estes trabalhadores quando a actividade do seu negócio diminui. A análise desta variável permite-nos aferir qual o modelo de negócio gerador de maiores vantagens competitivas.

Por fim o custo com o pessoal (por trabalhador) (CUP), é a média dos salários anuais dos trabalhadores. Este valor foi obtido dividindo os gastos com pessoal pelo número total de trabalhadores. Esta variável pretende saber se o salário dos trabalhadores influencia, e de que maneira, o EBITDA das empresas.

Todos estes indicadores estão explicados em mais detalhe no capítulo 1.

Completa a análise das variáveis escolhidas irão ser explicadas de forma mais alargada a análise de sensibilidade feita à base de dados.

Apenas foram consideradas empresas com EBITDA positivo, este facto deve-se ao modelo de riscos proporcionais não aceitar valores negativos na variável base.

Também foram retiradas as empresas com mais de 100 trabalhadores. Partiu-se do pressuposto que estas empresas teriam mais actividades, não sendo o *core-business* da empresa a prestação de serviços de manutenção industrial.

As empresas que possuíam valores de FSE muito elevados foram retiradas. Estas empresas estavam muito longe da média do restante das observações.

Empresas com menos de 8.000€ de custo com pessoal por trabalhador (valor anual). Decidiu-se que este seria o valor mínimo pois considerou-se que uma empresa de manutenção, tendo pessoal especializado, pagaria mais do que o salário mínimo aos seus funcionários.

E apenas foram consideradas empresas em Portugal continental.

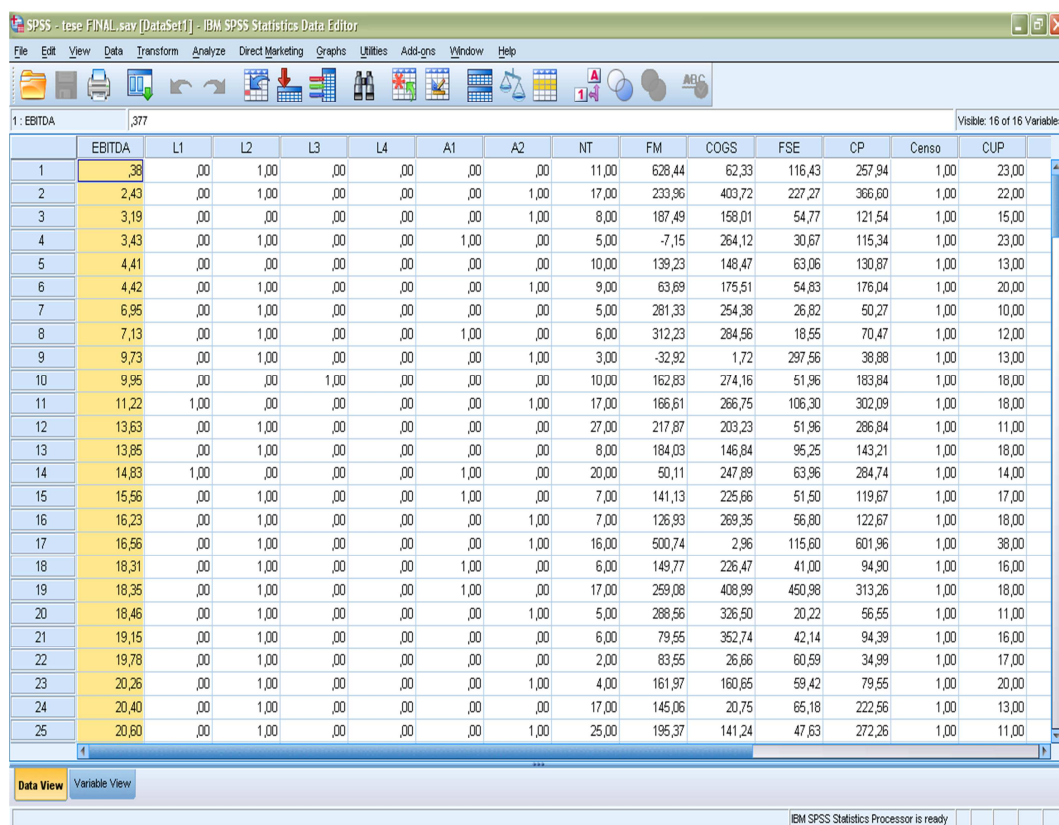
4.4 – Software SPSS

O *software* IBM SPSS Statistics é um *software* desenvolvido pela IBM para modelar modelos estatísticos, como por exemplo, no nosso caso, o modelo de riscos proporcionais, também conhecido como modelo de Cox.

A principal funcionalidade deste programa, como foi referido acima, é a de modelar um conjunto de dados utilizando modelos estatísticos. Para além desta função principal o *software* ainda possui outras funcionalidades como criação de gráficos ou análise de resultados. Estas funcionalidades não serão abordadas pois não serão utilizadas neste trabalho. Para mais informações sobre este *software* consultar o manual da IBM Corp. (2011).

Dentro dos modelos a aplicar com recurso a este *software* salientam-se os modelos utilizados, o modelo de Cox e o modelo de Kaplan-Meier. O primeiro foi utilizado para saber quais as variáveis significativas do modelo. O segundo modelo foi utilizado para encontrar a função de risco base.

Para utilizar este *software* é necessário fornecer uma base de dados, no nosso caso os valores recolhidos referentes às empresas prestadoras de serviços de manutenção industrial. Na figura 4.1 temos um excerto da base de dados inserida.



SPSS - teste FINAL.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

1: EBITDA .377 Visible: 16 of 16 Variables

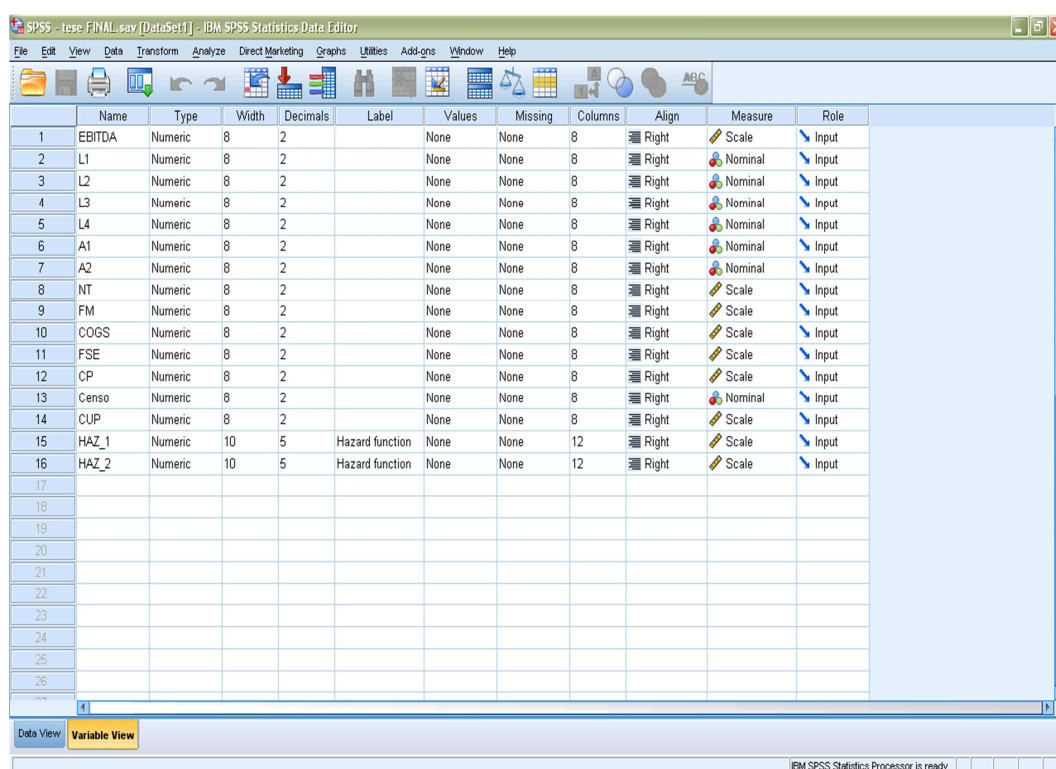
	EBITDA	L1	L2	L3	L4	A1	A2	NT	FM	COGS	FSE	CP	Censo	CUP
1	,38	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	11,00	628,44	62,33	116,43	257,94	1,00	23,00
2	2,43	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	17,00	233,96	403,72	227,27	366,60	1,00	22,00
3	3,19	,00	,00	,00	,00	,00	,00	8,00	187,49	158,01	54,77	121,54	1,00	15,00
4	3,43	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	5,00	-7,15	264,12	30,67	115,34	1,00	23,00
5	4,41	,00	,00	,00	,00	,00	,00	10,00	139,23	148,47	63,06	130,87	1,00	13,00
6	4,42	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	9,00	63,69	175,51	54,83	176,04	1,00	20,00
7	6,95	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	5,00	281,33	254,38	26,82	50,27	1,00	10,00
8	7,13	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	6,00	312,23	284,56	18,55	70,47	1,00	12,00
9	9,73	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	3,00	-32,92	1,72	297,56	38,88	1,00	13,00
10	9,95	,00	,00	1,00	,00	,00	,00	10,00	162,83	274,16	51,96	183,84	1,00	18,00
11	11,22	1,00	,00	,00	,00	,00	1,00	17,00	166,61	266,75	106,30	302,09	1,00	18,00
12	13,63	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	27,00	217,87	203,23	51,96	286,84	1,00	11,00
13	13,85	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	8,00	184,03	146,84	95,25	143,21	1,00	18,00
14	14,83	1,00	,00	,00	,00	1,00	,00	20,00	50,11	247,89	63,96	284,74	1,00	14,00
15	15,56	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	7,00	141,13	225,66	51,50	119,67	1,00	17,00
16	16,23	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	7,00	126,93	269,35	56,80	122,67	1,00	18,00
17	16,56	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	16,00	500,74	2,96	115,60	601,96	1,00	38,00
18	18,31	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	6,00	149,77	226,47	41,00	94,90	1,00	16,00
19	18,35	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	17,00	259,08	408,99	450,98	313,26	1,00	18,00
20	18,46	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	5,00	288,56	326,50	20,22	56,55	1,00	11,00
21	19,15	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	6,00	79,55	352,74	42,14	94,39	1,00	16,00
22	19,78	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	2,00	83,55	26,66	60,59	34,99	1,00	17,00
23	20,26	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	4,00	161,97	160,65	59,42	79,55	1,00	20,00
24	20,40	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	17,00	145,06	20,75	65,18	222,56	1,00	13,00
25	20,60	,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	25,00	195,37	141,24	47,63	272,26	1,00	11,00

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Figura 4.1 – Screen do SPSS com a base de dados

Depois de termos a tabela preenchida vamos seleccionar o tipo de dados que estamos a utilizar para cada variável. Para isto teremos de seleccionar no canto inferior esquerdo a aba “Variable view”. Dentro desta aba vamos poder seleccionar o tipo de dados. Os valores utilizados neste trabalho são de natureza escalar (valores unitários), ou nominal (valores que são zero ou um). Mais uma vez temos na figura 4.2 o exemplo utilizado neste caso de estudo.



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	EBITDA	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
2	L1	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
3	L2	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
4	L3	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
5	L4	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
6	A1	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
7	A2	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
8	NT	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
9	FM	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
10	COGS	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
11	FSE	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
12	CP	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
13	Censo	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
14	CUP	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
15	HAZ_1	Numeric	10	5	Hazard function	None	None	12	Right	Scale	Input
16	HAZ_2	Numeric	10	5	Hazard function	None	None	12	Right	Scale	Input
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

Figura 4.2 – Screen do SPSS com a natureza das variáveis

Tendo os dados inseridos podemos aplicar o modelo. Para isso vamos recorrer à função do SPSS o “Analyse”, dentro do “Analyse” vamos escolher o tipo de modelo que queremos, no nosso caso queremos modelos determinísticos. Escolhemos “Survival” e “Cox Regression” como se pode ver na figura 4.3.

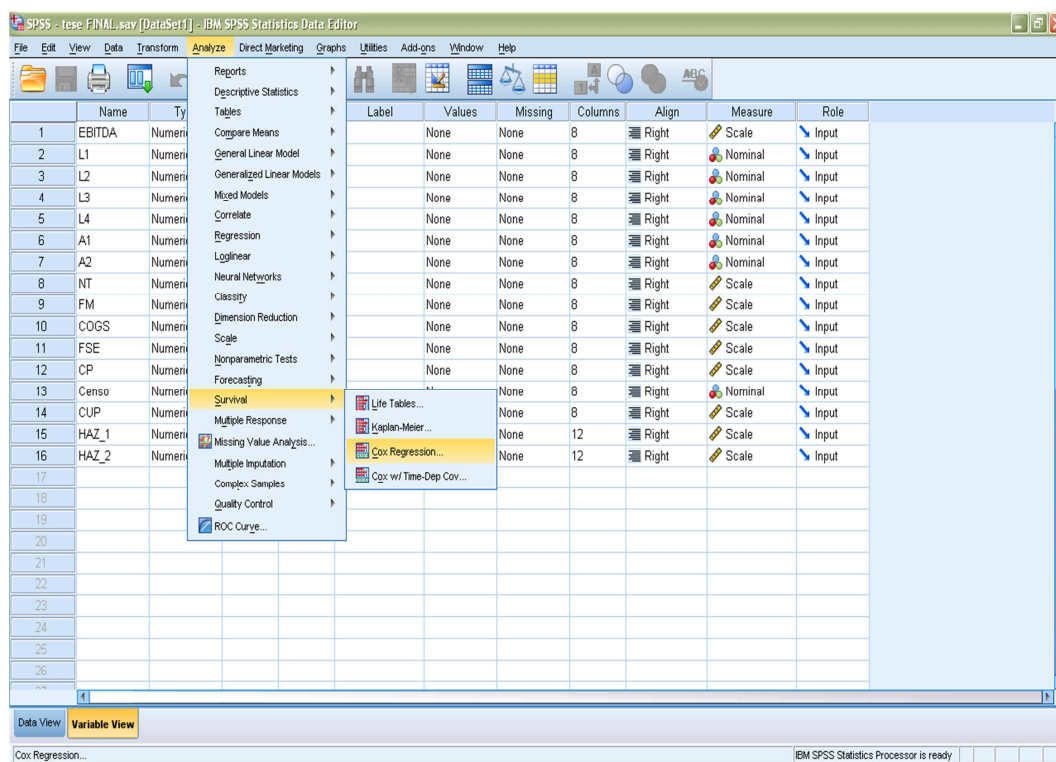


Figura 4.3 – Screen do SPSS com o modelo seleccionado “Cox Regression”

Na nova janela vamos seleccionar os dados que queremos. O EBITDA é a variável dependente, “time”, o censo é as variáveis que interessam, “status”, no nosso caso são todas, por isso em “define event” temos de seleccionar o valor “1”. E as “covariates” são as covariáveis que queremos estudar. Temos ainda de escolher o método, “method”, “Backward: Wald”. Este método vai fazer com que o programa processe o modelo com todas as variáveis e que depois vá retirando uma a uma as variáveis até ter atingido a significância seleccionada.

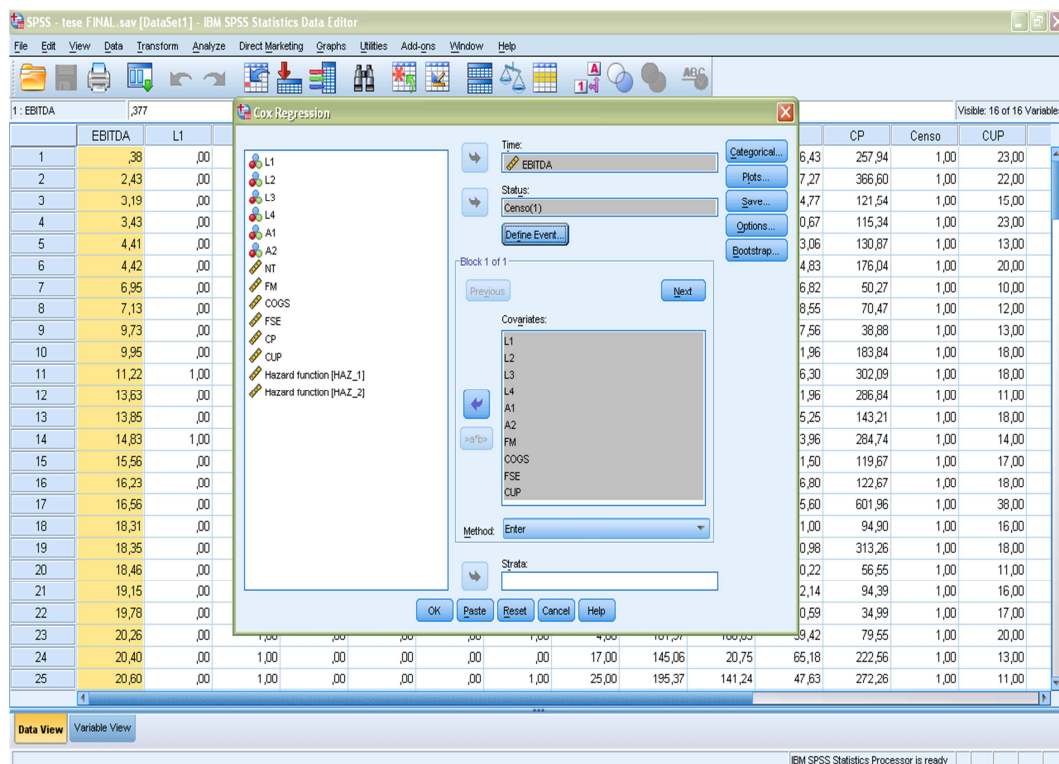


Figura 4.4 – Screen do SPSS com quadro do modelo “Cox Regression”

Depois é só pressionar o “OK” e o programa vai apresentar os resultados.

O procedimento para o modelo de Kaplan-Meier não vai ser abordado neste trabalho, por não se considerar relevante.

4.5 – Apresentação de Resultados

Apos introduzidos os dados no SPSS o modelo vai correr e vamos obter resultados acerca dos dados.

Seguidamente são apresentadas as tabelas retiradas do “SPSS” e será explicado o seu significado e utilidade.

Esta primeira tabela (tabela 4.3) apresenta os testes do modelo, sendo apresentada a significância do mesmo, assim como as covariáveis que são removidas ao longo do teste.

Pode-se observar que no primeiro passo entram todas as variáveis, e que nos passos seguintes vão sendo retiradas as variáveis menos significativas uma a uma (método de Backward Wald). No quadro seguinte irá ser explicado com mais detalhe qual a variável que sai em cada passo e porquê.

Tabela 4.3 – Testes do modelo e covariáveis que saem da equação retirada do SPSS

Passo	-2 Log Probabilidade	Resultado global			Alterações do passo anterior			Alterações do bloqueio anterior		
		Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
1 ^a	1355,9	91,93	10	0	108,78	10	0	108,78	10	0
2 ^b	1355,902	91,93	9	0	0,002	1	0,97	108,78	9	0
3 ^c	1355,921	91,92	8	0	0,02	1	0,89	108,76	8	0
4 ^d	1356	91,89	7	0	0,079	1	0,78	108,68	7	0
5 ^e	1356,559	90,96	6	0	0,559	1	0,46	108,12	6	0
6 ^f	1359,194	88,48	5	0	2,635	1	0,11	105,48	5	0

a. Variáveis que entram 1: L1 FM COGS FSE CUP L2 L3 L4 A1 A2

b. Variáveis que foram removidas no passo 2: L4

c. Variáveis que foram removidas no passo 3: L3

d. Variáveis que foram removidas no passo 4: A1

e. Variáveis que foram removidas no passo 5: L2

f. Variáveis que foram removidas no passo 6: A2

g. Início do bloqueio número 1. Método = Backward Stepwise (Wald)

Tabela 4.4 – Variáveis que se encontram na equação retirada do SPSS

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Passo 1						
L1	-,615	,276	4,971	1	,026	,540
FM	,000	,000	11,094	1	,001	1,000
COGS	,000	,000	2,696	1	,101	1,000
FSE	-,002	,000	31,731	1	,000	,998
CUP	-,022	,006	13,796	1	,000	,978
L2	,147	,233	,402	1	,526	1,159
L3	-,066	,492	,018	1	,894	,937
L4	,027	,611	,002	1	,965	1,027
A1	,054	,190	,081	1	,777	1,055
A2	,300	,189	2,517	1	,113	1,350
Passo 2						
L1	-,618	,270	5,225	1	,022	,539
FM	,000	,000	11,124	1	,001	1,000
COGS	,000	,000	2,699	1	,100	1,000
FSE	-,002	,000	31,746	1	,000	,998
CUP	-,022	,006	13,820	1	,000	,978
L2	,145	,226	,412	1	,521	1,156
L3	-,068	,488	,020	1	,889	,934
A1	,053	,190	,079	1	,778	1,055
A2	,300	,189	2,517	1	,113	1,350
Passo 3						
L1	-,608	,261	5,416	1	,020	,545
FM	,000	,000	11,145	1	,001	1,000
COGS	,000	,000	2,677	1	,102	1,000
FSE	-,002	,000	31,738	1	,000	,998
CUP	-,022	,006	13,775	1	,000	,978
L2	,155	,215	,522	1	,470	1,168
A1	,053	,190	,079	1	,779	1,055
A2	,299	,189	2,500	1	,114	1,348
Passo 4						
L1	-,608	,261	5,421	1	,020	,545
FM	,000	,000	11,022	1	,001	1,000
COGS	,000	,000	2,688	1	,101	1,000
FSE	-,002	,000	31,647	1	,000	,998
CUP	-,022	,006	13,708	1	,000	,978
L2	,159	,214	,550	1	,458	1,172
A2	,273	,165	2,748	1	,097	1,314
Passo 5						
L1	-,736	,194	14,324	1	,000	,479
FM	,000	,000	11,073	1	,001	1,000
COGS	,000	,000	3,317	1	,069	1,000
FSE	-,002	,000	32,038	1	,000	,998
CUP	-,023	,006	16,086	1	,000	,977
A2	,271	,165	2,706	1	,100	1,311
Passo 6						
L1	-,722	,194	13,887	1	,000	,486
FM	,000	,000	9,673	1	,002	1,000
COGS	,000	,000	3,850	1	,050	1,000
FSE	-,002	,000	31,530	1	,000	,998
CUP	-,023	,006	15,954	1	,000	,977

Na tabela 4.4 pode ver-se quais as variáveis mais significativas, e quais devem sair do modelo em cada passo.

Para saber qual a variável que sai estuda-se a significância de cada variável (coluna “Sig.”) e a variável que tiver um valor mais elevado de significância é a que será excluída do próximo passo.

Este processo repete-se até que todas as variâncias estejam abaixo da significância pré-seleccionada, no caso em estudo de 0,05.

Tabela 4.5 – Variáveis que não se encontram na equação retirada do SPSS

		Resultado	df	Sig.
Passo 2	L4	,002	1	,965
Passo 3	L3	,020	1	,889
	L4	,004	1	,951
Passo 4	L3	,019	1	,891
	L4	,002	1	,963
	A1	,079	1	,779
Passo 5	L2	,551	1	,458
	L3	,127	1	,722
	L4	,012	1	,912
	A1	,107	1	,743
Passo 6	L2	,510	1	,475
	L3	,068	1	,794
	L4	,005	1	,945
	A1	,209	1	,647
	A2	2,721	1	,099

a. Chi Square Residual = ,002 com 1 df Sig. = ,965

b. Chi Square Residual = ,022 com 2 df Sig. = ,989

c. Chi Square Residual = ,100 com 3 df Sig. = ,992

d. Chi Square Residual = ,649 com 4 df Sig. = ,957

e. Chi Square Residual = 3,362 com 5 df Sig. = ,644

Esta tabela (tabela 4.5) apresenta as variáveis que saíram do modelo, assim como a sua significância. Como se pode notar pela tabela, todas as variáveis que não se encontram no modelo final têm uma significância superior a 0,05. Estas variáveis não vão ser analisadas para o estudo de caso.

Tabela 4.6 – Média das variáveis

Variável	Média (x1000€)
FM	280,612
COGS	318,681
FSE	252,356
CUP	22,183

Na tabela 4.6 pode ver-se quais as médias das covariáveis em estudo. A média dada nesta tabela é a média de todas as observações para cada uma das variáveis em estudo. Esta média é posteriormente utilizada para calcular a alteração de cada variável na função base.

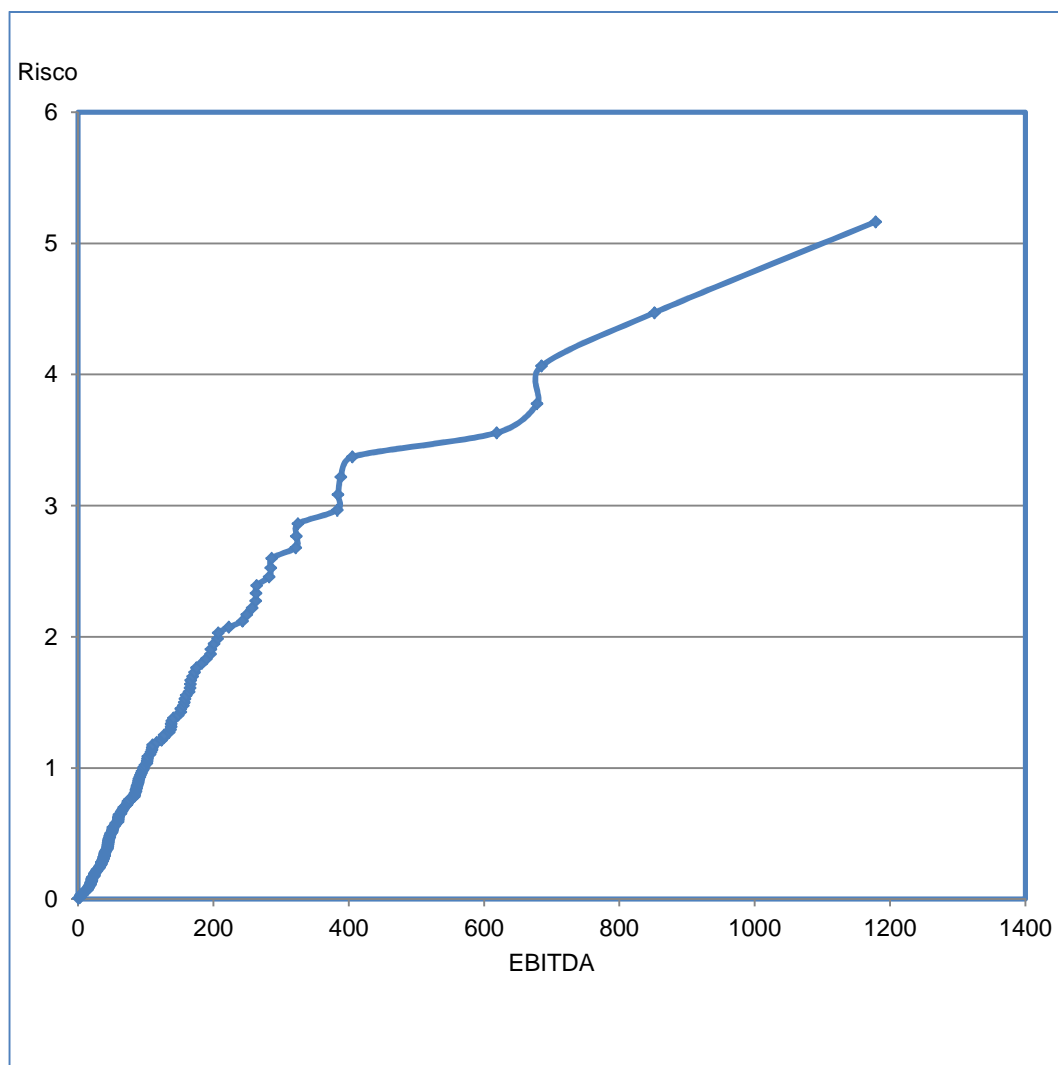


Figura 4.5 – Função de Risco Base

O gráfico 4.5 é referente à função de risco. Esta função de risco traduz-se como o risco de obter um determinado EBITDA. Quanto maior o risco maior é a dificuldade e probabilidade de uma empresa obter o EBITDA seleccionado.

A base de dados utilizada para a aplicação do modelo de riscos proporcionais encontra-se em anexo II, bem como as tabelas de suporte para a elaboração do gráfico apresentado.

4.6 – Análise de Resultados

Este subcapítulo é dedicado ao estudo dos dados recolhidos. Como parte deste estudo irá analisar-se quais as variáveis mais significativas e qual a influência que essas mesmas variáveis exercem no EBITDA das empresas.

Como se pode ver pela função de risco (figura 4.5), quanto mais elevado é o valor do EBITDA mais difícil é de se conseguir obter esse mesmo valor. Os valores utilizados para fazer o gráfico da função de risco base foram retirados do *software* SPSS e podem ser consultados no anexo II.

Através da tabela 4.4 apuramos que as variáveis que entram no modelo são o L1, FM, COGS, FSE e o CUP. Na tabela 4.8 podemos ver quais os coeficientes (β) de cada uma das variáveis.

Tabela 4.8 – Coeficientes das variáveis

	β	SE	Wald	df	Sig.	Exp(β)
L1	-0,7220940	,194	13,887	1	,000	,486
FM	-0,0004204	,000	9,673	1	,002	1,000
COGS	-0,0003787	,000	3,850	1	,050	1,000
FSE	-0,0022871	,000	31,530	1	,000	,998
CUP	-0,0227624	,006	15,954	1	,000	,977

Através do estudo dos coeficientes de regressão de cada variável pode obter-se a função de sucesso através da equação (3.2).

Para entender melhor o significado destes valores vamos, utilizando a média de cada variável e os respectivos β , obter uma representação gráfica da variância de cada variável na função de sucesso base. A tabela utilizada para a elaboração dos gráficos encontra-se no anexo III.

Assim obtém-se o gráfico da função de sucesso para cada variável, apresentados na figura 4.6.

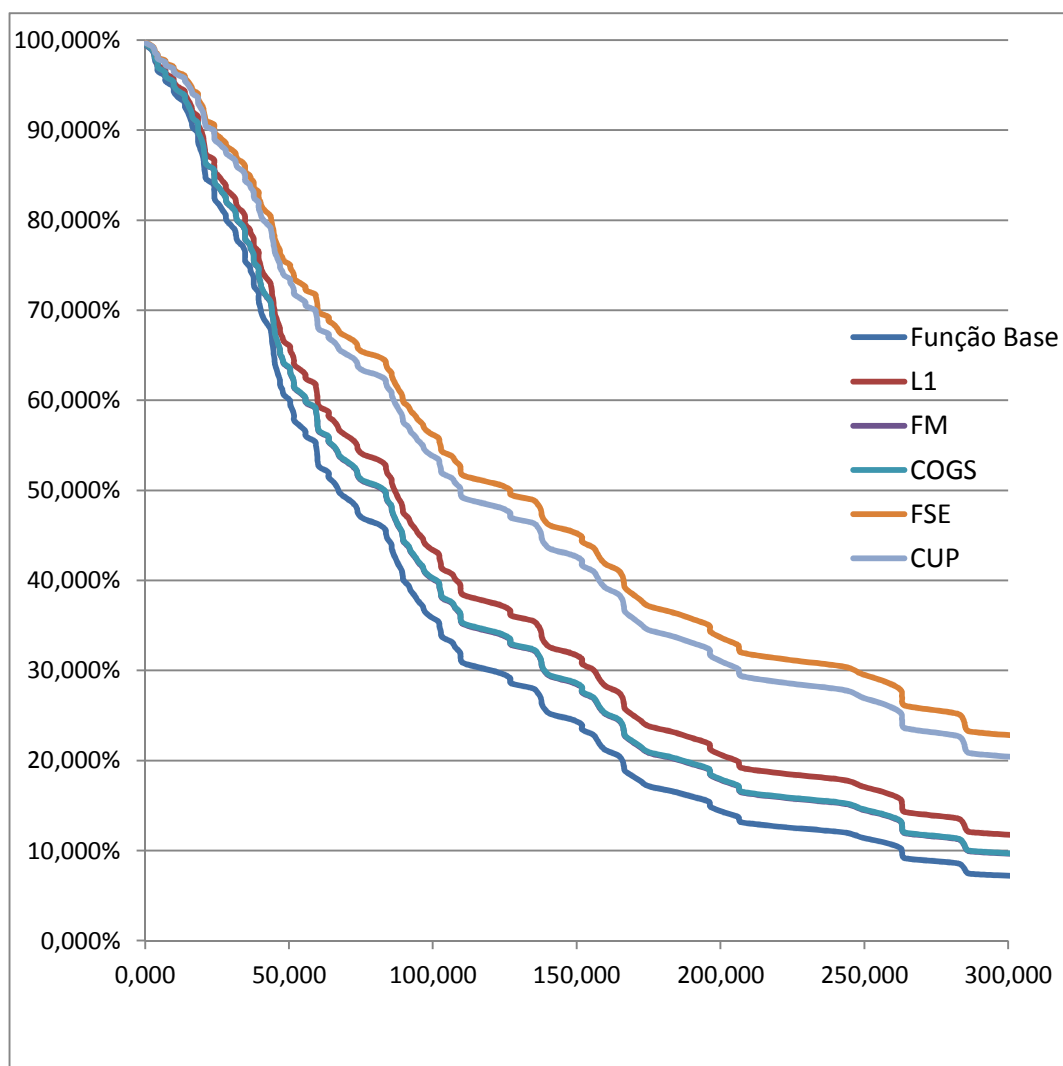


Figura 4.6 – Variação da probabilidade de sucesso para cada variável em comparação com a variável base

Estes resultados representam a variação da função da probabilidade de sucesso para as mudanças sofridas por cada uma das variáveis, como descrito anteriormente.

Como se pode ver pela observação da figura 4.6, as variáveis L1, FM, COGS, FSE e CUP aumentam a probabilidade de obter um determinado EBITDA face à

função base. Como as variáveis FM e COGS têm um coeficiente e uma média semelhante as duas rectas estão sobrepostas.

Através desta observação pode-se perceber que, para uma empresa de prestação de serviços de manutenção industrial, é vantajoso estar localizada no centro (L1), e ter valores elevados para o FM, COGS, FSE e CUP.

Para entendermos melhor as alterações á probabilidade de sucesso de uma empresa face a algumas variáveis significativas vai ser efectuado um estudo comparativo entre três situações de valores base. Os valores a ser utilizados serão a média, como anteriormente, o dobro da média e metade da média.

Será feita esta comparação para três variáveis explicativas, sendo elas o FSE o COGS e o CUP.

Os gráficos de cada variável estão representados em baixo.

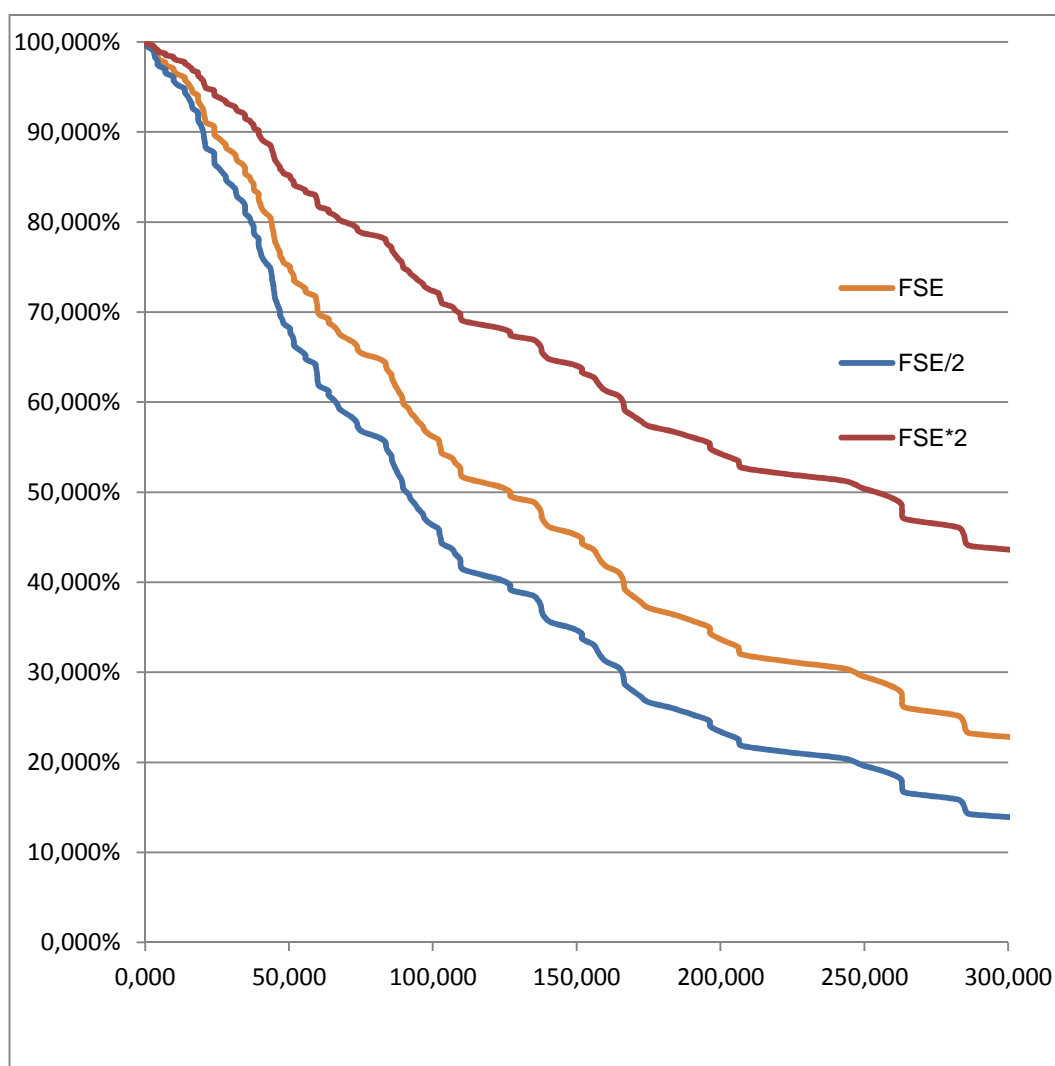


Figura 4.7 – Probabilidade de sucesso para diferentes valores de FSE

A análise da figura 4.7 evidencia uma tendência crescente para valores mais elevados de FSE. Para um valor de EBITDA de, por exemplo, 150.000€ a probabilidade de sucesso para cada valor de FSE em estudo é crescente quanto maior for o FSE. Este factor de crescimento acentuado deve-se principalmente ao facto de o FSE apresentar um coeficiente β bastante elevado. Também pode observar-se que o crescimento é exponencial para valores mais elevados de FSE.

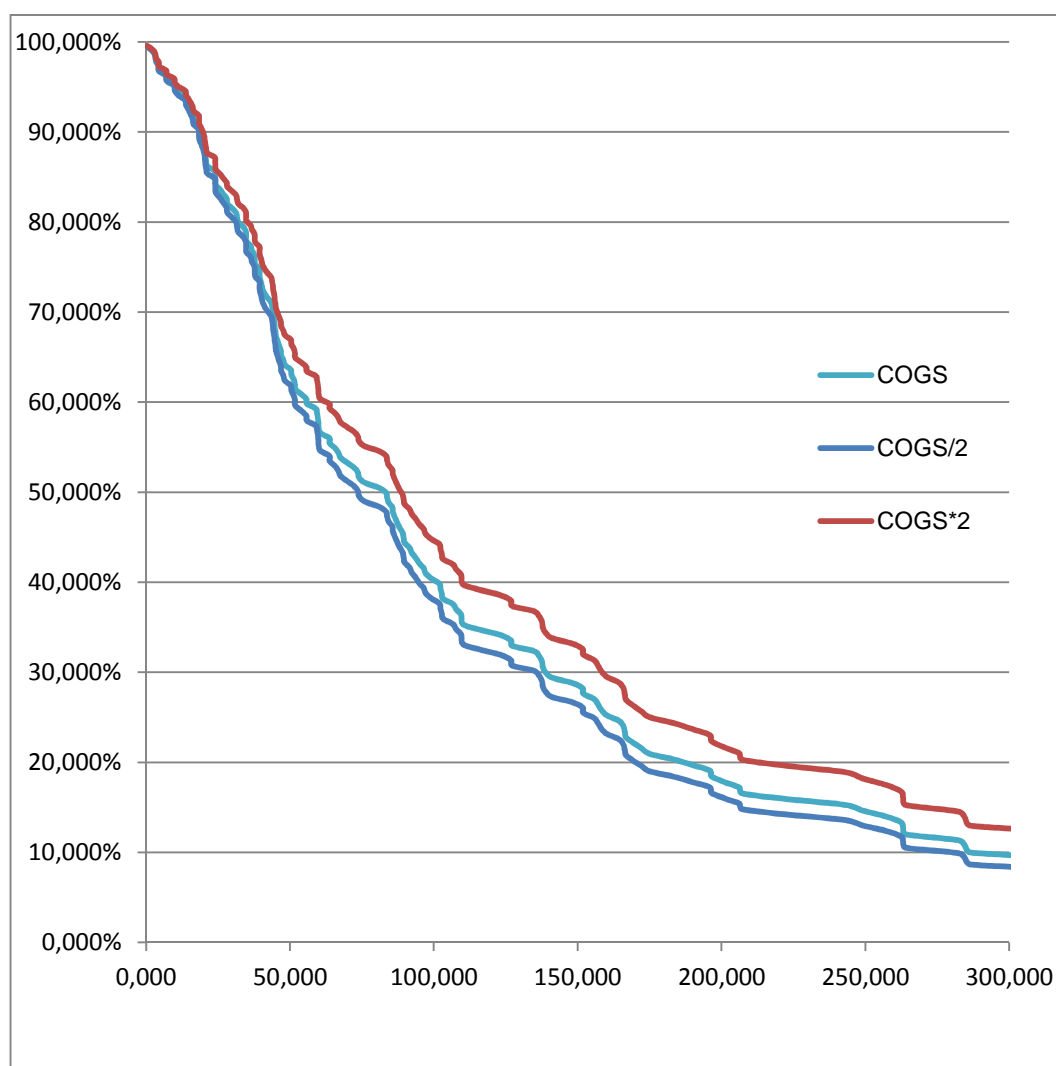


Figura 4.8 – Probabilidade de sucesso para diferentes valores de COGS

O gráfico da figura 4.8 demonstra as diferentes probabilidades de sucesso em relação ao COGS. Estes valores não sofrem grande alteração quando se duplica ou reduz para metade o valor base desta variável. Embora também aqui se possa denotar um crescimento exponencial, neste caso não é muito significativo um aumento do COGS.

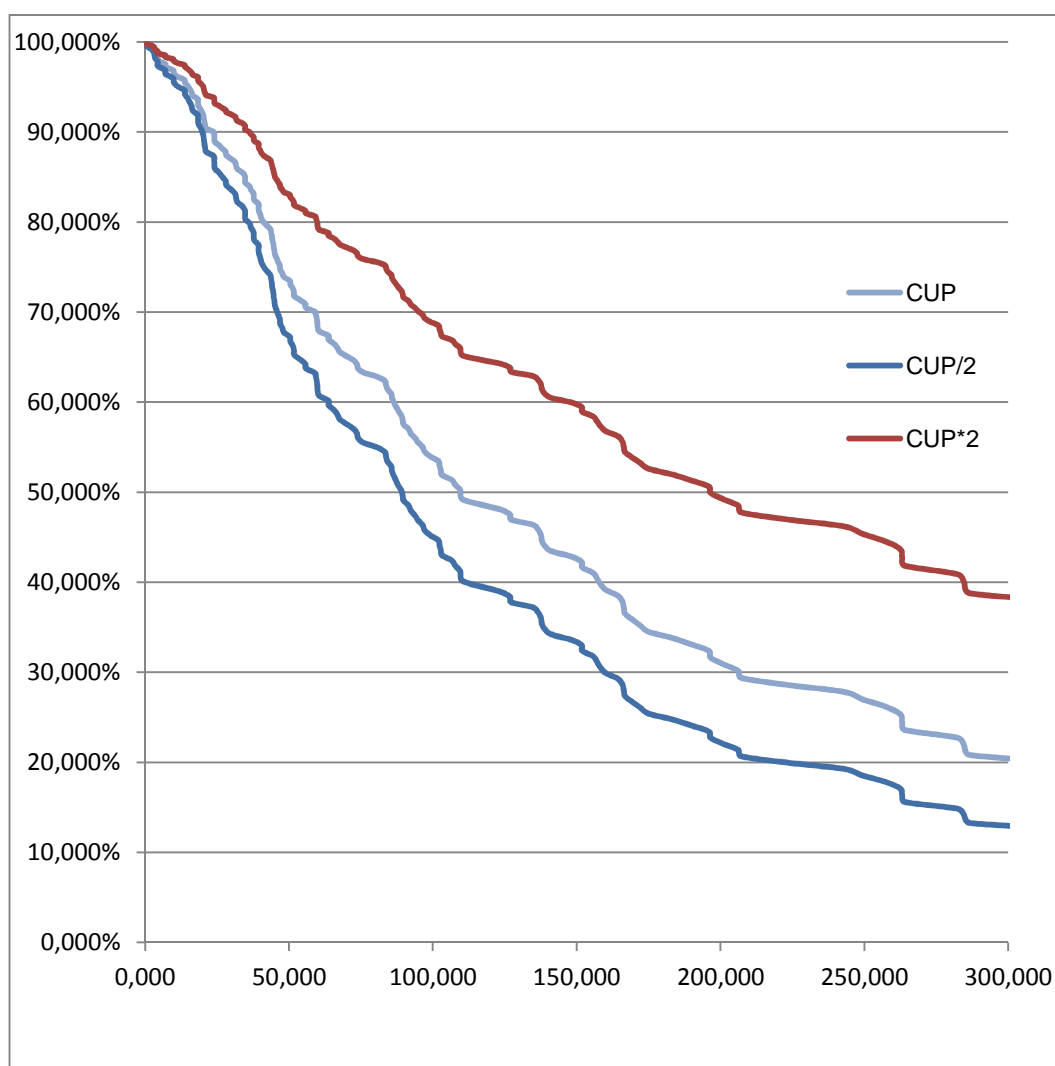


Figura 4.9 – Probabilidade de sucesso para diferentes valores de CUP

Neste último gráfico, figura 4.9, observa-se as comparações entre três níveis de CUP, como foi feito anteriormente para o FSE e para o COGS. Este caso é semelhante ao observado no gráfico do FSE, embora neste caso o aumento esteja relacionado com o valor base e não com o coeficiente β . Mais uma vez podemos observar um crescimento exponencial conforme se aumenta os valores da variável.

Seguidamente irão ser apresentadas três possíveis situações fictícias, consideradas como óptimas. Tomou-se como pressuposto que se trata de três empresas tipo, uma média, uma pequena e uma microempresa. Os valores

escolhidos para cada tipo de empresa foram obtidos através da média das observações recolhidas para cada sector.

Vai ser utilizada a mesma fórmula que para a comparação entre as variáveis e a função base, com uma alteração explicada abaixo. Desta vez irá obter-se a probabilidade de cada uma destas empresas tipo obter o EBITDA desejado. Mais uma vez vamos comparar os valores obtidos com a função base.

Distinguimos como empresa média todas as empresas com um número de trabalhadores entre 50 e 250; empresas pequenas entre 10 e 50 trabalhadores; e empresas micro com menos de 10 trabalhadores.

Pressupostos para as empresas fictícias:

Tabela 4.9 – Pressupostos para os três tipos de Empresas

Empresa	Média	Pequena	Micro
Fundo Maneio	1.400.000 €	400.000 €	90.000 €
COGS	880.000 €	430.000 €	180.000 €
FSE	910.000 €	290.000 €	165.000 €
CUP	20.000 €	20.000 €	24.000 €
Nº trabalhadores	68	21	6
EBITDA Objectivo	650.000 €	125.000 €	75.000 €

Utilizando estes pressupostos vai ser criar um gráfico semelhante ao da compração das variáveis, mas em que se compara, desta vez, as empresas fictícias, com as características acima referidas com a variável base. Para a criação deste gráfico fez-se também recorrendo á formula (3.2).

Em que z_i é os valores propostos acima, e β_i o coeficiente para cada variável. Utilizou-se os dados do anexo IV. Os resultados podem ser observados no gráfico abaixo representado.

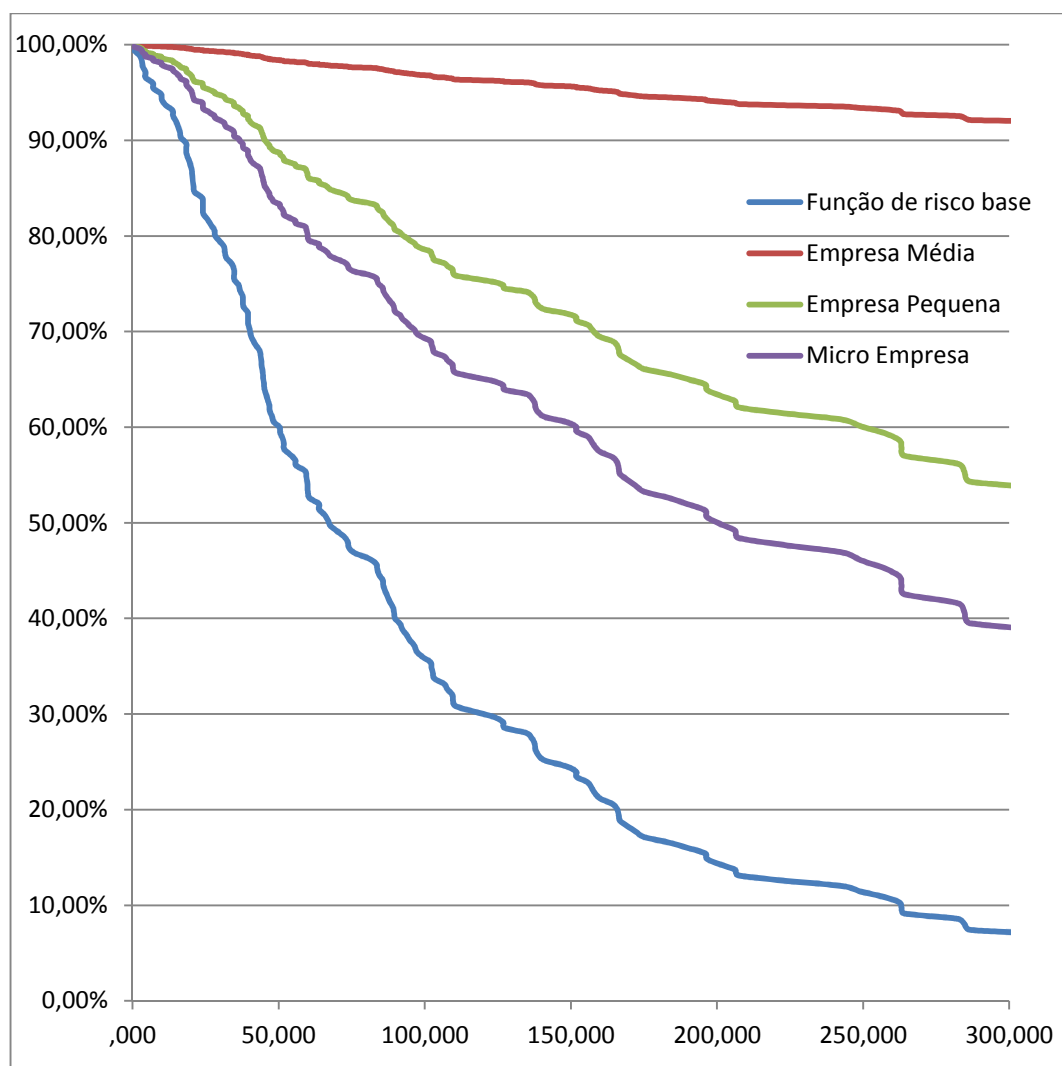


Figura 4.10 – Probabilidade de sucesso das empresas fictícias em comparação à função base

Através da figura 4.10 pode ver-se que, feitas as alterações, a probabilidade de cada tipo de empresa ter sucesso em obter um determinado EBITDA aumenta consideravelmente.

Quanto aos valores de EBITDA previstos para tipo de empresa a tabela (4.10) a seguir apresenta as probabilidades de obter esse valor.

Tabela 4.10 – Percentagem relativa para a obtenção de um determinado EBITDA para cada tipo de empresa

Empresa	EBITDA	Percentagem
Média	650.000 €	89%
Pequena	125.000 €	75%
Micro	75.000 €	77%

Observando a tabela 4.10 percebe-se que as empresas com maior probabilidade de alcançar os objectivos pretendidos são as médias empresas. Relembra-se porem que os valores estimados para o EBITDA de cada tipo de empresa foram calculados através da média das empresas de cada tipo.

Também é possível aferir que os valores obtidos para as pequenas e micro empresas são semelhantes, que apenas as empresas médias é que se destacam, tendo valores muito mais elevados, como se pode observar tanto na figura 4.7, como pelo anexo IV.

Pode concluir-se que cada tipo de empresa tem as suas vantagens, e que não existe uma grande diferença nas probabilidades entre as pequenas e as micro empresas. Quanto aos valores de EBITDA estabelecidos para cada tipo de empresa observa-se que o tipo de empresa que tem maior sucesso são as empresas médias. Percebe-se também que para que as empresas obtenham o valor pretendido de EBITDA a probabilidade é consideravelmente alta, aquando da utilização dos valores propostos.

Estes dados não têm em conta o ano em que a empresa esteve activa, nem a localização geográfica da mesma. Tomou-se esta decisão por não se considerar os dados relevantes devido há escassez dos dados para fazer esta selecção.

4.7 – Resíduos

Como referido anteriormente, o estudo dos resíduos é utilizado para validar o modelo. Neste caso vamos estudar os resíduos de Cox-Snell.

Para isso recorreremos ao Excel e ao SPSS. No Excel ordenamos os valores encontrados anteriormente da função de fiabilidade para as variáveis significativas por ordem decrescente. Calculamos os valores observados do erro $-\ln [R(t)]$. De seguida copiamos estes valores calculados (com os respectivos valores censurados reordenados) para o SPSS, criando duas novas variáveis – erro observado e censurados 2 – e geramos uma nova SUR-2 (cens=1) recorrendo ao teste de Kaplan-Meier. Depois utilizamos os valores gerados para calcular o erro esperado e o erro observado. Estes valores são calculados através da fórmula 3.11, para o erro esperado e observado, separadamente.

O estudo dos resíduos é um estudo que é normalmente apresentado graficamente, em que no eixo horizontal estão representados os valores do erro esperado, e no eixo vertical os valores do erro observado.

Por essa razão e utilizando o Excel vai construir-se um gráfico com os valores dos erros calculados. E é através da observação gráfica que vamos validar o modelo. Quanto mais próximos estão os valores de uma recta com declive unitário, mais adaptado está o modelo.

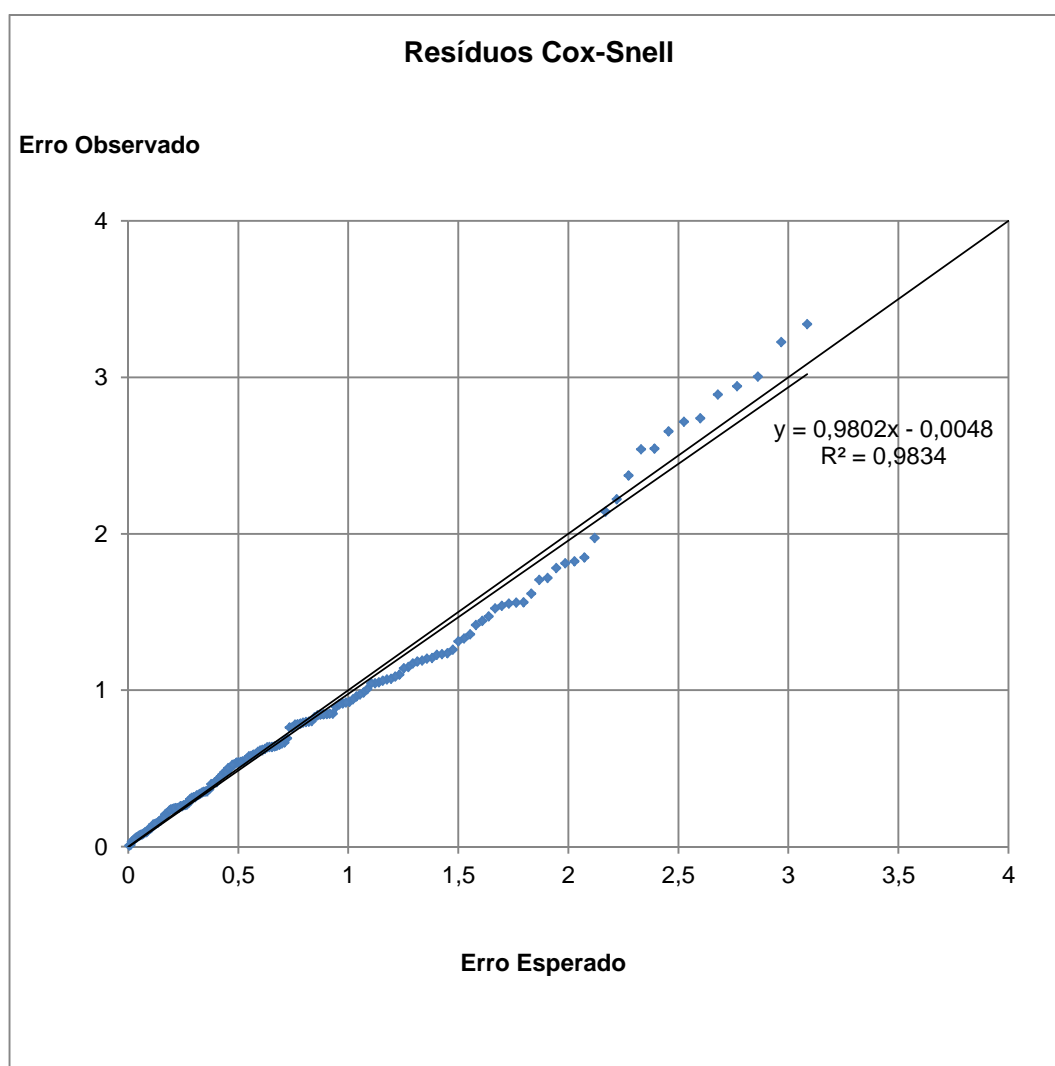


Figura 4.11 – Resíduos de Cox-Snell

Pela figura 4.8 pode observar-se que os resíduos seguem uma distribuição linear, estando grande parte dos valores coincidentes com a recta de 45°. Este facto leva-nos a considerar que o modelo é válido no que toca ao estudo dos resíduos.

Para uma melhor análise dos resíduos foi também representada a recta da tendência linear dos pontos, com um $R^2 = 0,9834$ o que apresenta uma aproximação bastante elevada á recta com a equação $y = 0,9802x - 0,0048$, também apresentada no gráfico. Esta equação dá-nos o declive da recta “0,982”, um valor bastante perto do declive unitário. Como tanto o declive da recta como a

aproximação dos pontos á recta tendencial são aceitáveis, estamos assim em condições de dizer mais uma vez que o modelo é válido.

Podemos concluir assim que como a grande maioria dos valores se encontram em cima desta recta de declive unitário o modelo de riscos proporcionais está bem ajustado ao nosso caso concreto. Os pontos que não se encontram em cima da recta correspondem a valores de fiabilidade muito baixos.

4.8 – Conclusões

Com este estudo pode-se identificar, entre as variáveis escolhidas, que as mais significativas são L1, FM, COGS, FSE e CUP. Percebe-se também que existem variáveis que influenciam a função de risco mais profundamente que outras, e que esta influência pode ser positiva ou negativa.

Através do estudo das empresas tipo óptimas pode ter-se uma percepção de quais as variáveis que cada empresa deve ter conta para aumentar o seu EBITDA, diminuindo assim o risco. Relembra-se que podem existir factores externos não controlados e portanto não considerados neste estudo que podem influenciar o valor do EBITDA das empresas.

Através do estudo dos residuos pode-se concluir que os dados estão adptados e que o modelo é válido.

Capítulo 5 – Conclusões

5.1 – Conclusões gerais

Com este trabalho propõe-se estudar uma área de aplicação do modelo de riscos proporcionais que apresenta um grande potencial e em que não existe um elevado número de aplicações, a área Económico-Financeira.

Dentro desta área foi estudado o mercado português de empresas de prestação de serviços de manutenção industrial.

O modelo de riscos proporcionais é um modelo não paramétrico e é utilizado para avaliar a fiabilidade de um dado sistema, considerando as diversas variáveis que constituem o sistema.

Este trabalho veio aumentar as possibilidades de aplicação do modelo de riscos proporcionais no campo económico-financeiro. Foram apresentadas algumas aplicações deste modelo em diversos campos durante a realização deste trabalho, sendo que o mais restrito é exactamente o campo económico-financeiro. Por esta razão foram encontradas algumas dificuldades de adaptação do modelo, assim como de interpretação dos resultados.

As variáveis utilizadas neste trabalho foram a localização geográfica da empresa, o ano de actividade e indicadores financeiros, o COGS (custos de matérias vendidas e matérias consumidas) o FSE (fornecimentos e serviços externos) o Fundo Maneio e o Custo Unitário dos Trabalhadores. Como variável base foi utilizada o EBITDA (lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização).

Foi criada uma base de dados de 71 empresas com 175 observações para estudar. Esta base de dados pressupõe que todas as empresas pratiquem serviços de manutenção industrial, e que essa prática seja a principal actividade da empresa. Um conjunto de análises levou a que se possa afirmar que a base de dados é, de facto, composta por empresas que apresentam as características necessárias para o estudo em causa.

Assim, utilizando o SPSS, analisámos as variáveis para identificar quais as que mais contribuíam para aumentar a probabilidade de sucesso das empresas em relação ao EBITDA. Analisando os resultados do SPSS constatamos que o beta (β) é negativo, isto é, a probabilidade de sucesso é crescente.

No estudo das variáveis conclui-se que as variáveis que entram para o estudo do modelo são a localização geográfica, o Fundo Maneio, o FSE (fornecimentos e serviços externos), o COGS (custo de matérias vendidas e matérias consumidas) e o CUP (custo anual médio por trabalhador). Pela análise do modelo podemos afirmar que a probabilidade de sucesso é maior para uma empresa que esteja localizada na zona centro, e com valores mais elevados para todas as outras variáveis.

No estudo das localizações geográficas em que as empresas estavam inseridas, analisou-se cinco localizações de Portugal Continental (Norte, Centro, Lisboa, Alentejo e Algarve). Através deste estudo conclui-se que as empresas que apresentam melhores resultados de EBITDA se encontram na zona Centro.

Pode, através do estudo do FSE (fornecimentos e serviços externos), dizer-se que uma empresa que tenha valores elevados possivelmente recorre a *outsourcing* e, que as empresas que têm valores mais reduzidos recorrem mais a contratações de pessoal para realizar os serviços de manutenção.

Do mesmo modo podemos aferir que, se uma empresa apresenta valores elevados de COGS, poderá significar que essa mesma empresa tem em armazém um grande número de produtos utilizados na manutenção, e que recorre aos seus próprios produtos. Por outro lado uma empresa com um COGS reduzido poderá evidenciar que os serviços de manutenção prestados são efectuados recorrendo a produtos disponibilizados pelos clientes.

Todas as variáveis possuem coeficientes diferentes. Estes coeficientes representam o quanto cada uma das variáveis vai influenciar a função base. Este valor é unitário, e durante o estudo foi utilizada a média para calcular as variações do modelo. Assim, conclui-se, através da análise da figura 4.6, que a variável que mais influencia a função de sucesso base é o FSE (fornecimentos e serviços externos), embora o seu coeficiente β unitário seja baixo. Observa-se também que o segundo factor que mais influência é o CUP (custo anual médio por trabalhador), este apresenta um coeficiente de regressão muito mais elevado mas um valor da média bastante mais reduzido.

Está-se, então, em posição de dizer que se uma empresa pagar mais aos trabalhadores, fizer subcontratação de trabalhadores para o grosso do seu trabalho, e se vender ela própria os produtos necessários para efectuar a manutenção, a probabilidade de sucesso aumentam.

O comparativo entre as empresas fictícias consideradas, revelou que uma empresa média tem maiores hipóteses de obter um EBITDA “objectivo”. Concluiu-se também que para qualquer das empresas fictícias em estudo o valor da probabilidade de sucesso era aceitável. Porém, existem factores externos ao estudo realizado que podem influenciar os valores obtidos.

Os resultados obtidos vão ao encontro do esperado pelo autor, embora num nível mais aprofundado e mais significativo, uma vez que através deste trabalho conseguimos quantificar quais as alterações que cada variável provoca na função base.

5.2 – Interesse na aplicação deste trabalho

Este trabalho apresenta-se como um trabalho interessante e bastante útil para as empresas de prestação de serviços de manutenção industrial, pois, através deste estudo, as empresas podem fazer uma análise própria e assim minorar os riscos e aumentar a produtividade global da empresa.

Também a nível académico este trabalho se afigura como inovador, sendo o primeiro trabalho a aplicar o modelo de riscos proporcionais à área económico-financeira em Portugal, tanto quanto é do conhecimento do autor.

Este factor abre a possibilidade de mais estudos na área, possibilitando através desses estudos, um maior conhecimento do mercado português assim como das empresas que o compõem.

Ao longo deste trabalho também foram encontradas algumas lacunas de conhecimento, como é o caso da cota de mercado de cada tipo de manutenção (preventiva, correctiva e preditiva) ao longo dos anos, assim como estudar a evolução da manutenção interna vs. manutenção *outsourcing*. Assim também se possibilita um futuro estudo nessas áreas.

Bibliografia

Aitkin, M. & Clayton, D., (1980), The fitting of exponential, Weibull and extreme value distributions to complex survival data using GLIM, *Applied Statistics*, N°29, pp.156–163.

Allison, P.D., (1995), *Survival Analysis Using the SAS System: A Practical Guide*, Gary, NC: SAS Institute Inc.

Alves Roda, A., (2011), *Análise Económico-Financeira de Empresas e o seu Impacto na Gestão do Risco de Crédito*. Mestrado em Finanças, Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

Baker, R., (1995), *Maintenance Optimization with the Delay Time Model – Reliability and Maintenance of Complex Systems*, NATO Advanced Study Institute, Antalya – Turkey.

Beaudeau, F.; Ducrocq, V.; Fourichon, C. & Seegers, H., (1995), Effect of disease on length of productive life of French Holstein dairy cows assessed by survival analysis, *J. Dairy Sci*, N°78, pp. 103–117.

Berry, M. A., (2009), *The Application of Survival Analysis to Customer-Centric Forecasting*, Data Miners, Inc., Cambridge, MA.

Box-Steffensmeier, J. M., & Zorn, C. J.W., (2001), Duration Models and Proportional Hazards in Political Science, *American Journal of Political Science*, 45(October): 951-67.

Bressan, V. F., Braga, M. J. & Bressan, A. A., (2004), Análise do Risco de Insolvência pelo Modelo de Cox: Uma Aplicação Prática, *ERA*, Vol 44. Edição Especial Minas Gerais.

Collett, D., (1994), *Modelling Survival Data in Medical Research*, Chapman & Hall, London.

Cox, D. R., (1972), Regression Models and life-tables, *Journal of the Royal Statistic Society*, Nº34, pp. 187–220.

Cox, D.R. & Snell, E.J., (1969), A General Definition of Residuals, *Journal of the Royal Statistical Society (B)* Vol.30, No.2, pp. 248-275.

Dias, J. M., (1992), *Modelação do Mercado Automóvel Ligeiro Português. Uma Abordagem por Segmento*, Tese submetida à Universidade Técnica Portuguesa, Instituto Superior Técnico para a obtenção do grau de Mestre, Lisboa.

Dias, J.M., (2002), *Fiabilidade em Redes de Distribuição de Energia Eléctrica*, Tese de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Portugal.

Dias, J. R., (2003), *A Gestão da Manutenção em Portugal*, Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial, Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

Ducrocq, V., (1994), Statistical analysis of length of productive life for dairy cows of the Normande breed, *J. Dairy Sci*, Nº77, pp. 855–866.

Farewell, V., (1979), An application of Cox's proportional hazard model to multiple infection data, *Applied Statistics*, N°28, pp. 136–143.

Guimarães, C. & Fernandes, M., (2007), *Sessões de Formação Avançada – Empreendedorismo*, Formação “MeIntegra”, Universidade do Minho, Braga.

IBM Corp., (2011), *IBM SPSS Statistics for Windows*, Version 20.0, Armonk, NY: IBM Corp.

Janot, M. M., (2001), *Modelos de Previsão de Insolvência Bancária no Brasil*, Working Paper Series, Banco Central do Brasil.

Kalbfleisch, J. D. e Prentice, R. L., (1980), *The Statistical Analysis of Failure Time Data*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Kaplan, E. L. e Meier, P., (1958), Nonparametric estimation from incomplete observations, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.53, No.2, pp.457-481.

Kay, R., (1977), Proportional hazard regression models and the analysis of censored survival data, *Applied Statistics*, N°26, pp. 227–237.

Kumar, D. & Esa. S., (1993), *Influence of Operating Environment on the life length of Power Supply Cables of Electrical Load-Haul-Dump Machines*, ESREL.

Lawless, J.F., (1982), *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Leitão, A. & Newton, D., (1989), Proportional hazards modeling of aircraft cargo doors complaints, *Quality and Reliability Engineering Int.*, N°5, pp. 229–238.

Leitão, A. F., (1989), *Proportional Hazards in Industry Reliability and Maintenance*, Phd Disertation, University of Birmingham.

Maia, A. N. & Meinke, H., (2012), *Quantificação de Riscos Climáticos Via Modelos de Regressão de Cox*, Trabalho apresentado na 53ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, Lavras, MG.

Marshall, J.; Wightman, D. & Chester, S., (1990), *Proportional Hazards Analysis of Electric Components Reliability Data*, 11th advances in Reliability Technology Symposium, Liverpool.

Martins, M. S. & Galli, O. C., (2007), *A Previsão de Insolvência pelo Modelo de Cox: Uma Aplicação para a Análise de Risco de Companhias Abertas Brasileiras*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Administração, Porto Alegre, Brasil.

Moreau, T.; O'Quigley, J. & Mesbah, M., (1985), A global goodness-of-fit Statistics for PHM, *Applied Statistics*, N°34, pp. 212–218.

NASCIF, J.; KARDEC, A., (2001), *Manutenção como Função Estratégica*, Qualitymark Editora Ltda.

Newby, M., (1994), Perspective on Weibull Proportional-Hazard Models, *IEEE Transactions on Reliability*, 43, 2, 217-23.

Pereira, F. D., (1996), *Modelos de Fiabilidade em Equipamentos Mecânicos*, Doutoramento em Engenharia Mecânica, Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia, Porto.

Rocha, F., (1999), Previsão de falência bancária: um modelo de risco proporcional, *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 29, n. 1, Rio de Janeiro.

Smith, S. & Allaire, F., (1986), Analysis of failure times measured on dairy cows: theoretical considerations in animal breeding, *J. Dairy Sci.* N°69, pp. 217–227.

Villemeur, A., (1992), *Reliability, Availability, Maintainability and Safety Assessment (Vol. 1) – Methods and Technics*, John Wiley & Sons, Chichester.

Anexos

Anexo I - Tabela da base de dados utilizada na realização deste trabalho

nº da empresa	EBITDA (mil EUR)	L1	L2	L3	L4	A1	A2	fundo manejo (mil EUR)	COGS (mil EUR)	FSE (mil EUR)	Custo pessoal (unitário)
1	685,340	1	0	0	0	0	0	-2454,528	1401,291	778,460	57
1	172,166	1	0	0	0	1	0	-4387,806	805,474	1088,867	42
2	123,435	0	0	0	0	1	0	-59,415	3728,241	181,921	29
4	102,312	0	1	0	0	0	0	482,385	73,809	126,978	18
6	3,433	0	1	0	0	1	0	-7,147	264,124	30,671	23
7	0,377	0	1	0	0	0	0	628,437	62,329	116,428	23
8	83,376	0	1	0	0	0	0	300,969	458,620	333,990	18
8	18,346	0	1	0	0	1	0	259,075	408,985	450,978	18
8	2,434	0	1	0	0	0	1	233,957	403,723	227,271	22
9	4,409	0	0	0	0	0	0	139,231	148,466	63,060	13
9	3,194	0	0	0	0	0	1	187,489	158,012	54,771	15
10	63,723	0	1	0	0	0	0	65,645	140,790	50,237	19
10	94,896	0	1	0	0	1	0	121,061	105,792	48,761	19
10	4,424	0	1	0	0	0	1	63,689	175,514	54,827	20
12	44,560	0	1	0	0	0	0	15,142	7,938	503,744	29
12	24,012	0	1	0	0	1	0	23,721	1,535	296,215	17
12	9,732	0	1	0	0	0	1	-32,923	1,721	297,558	13
13	141,083	1	0	0	0	0	0	77,370	272,097	131,218	14
13	14,830	1	0	0	0	1	0	50,107	247,893	63,962	14
13	11,217	1	0	0	0	0	1	166,614	266,747	106,299	18
14	37,761	0	1	0	0	0	0	159,777	217,939	48,785	19
14	15,561	0	1	0	0	1	0	141,129	225,657	51,498	17
14	16,231	0	1	0	0	0	1	126,933	269,350	56,797	18
15	50,508	0	1	0	0	0	0	550,982	9,337	492,139	33
15	48,265	0	1	0	0	1	0	447,442	12,390	240,772	20
15	16,557	0	1	0	0	0	1	500,742	2,962	115,597	38
16	6,954	0	1	0	0	0	0	281,328	254,377	26,816	10
16	7,127	0	1	0	0	1	0	312,233	284,564	18,547	12
16	18,464	0	1	0	0	0	1	288,564	326,499	20,220	11
17	39,422	0	1	0	0	0	0	117,774	164,282	51,237	15
17	43,829	0	1	0	0	1	0	122,216	158,024	56,262	17
17	20,258	0	1	0	0	0	1	161,972	160,654	59,424	20
18	13,633	0	1	0	0	0	0	217,869	203,227	51,956	11

18	20,599	0	1	0	0	0	1	195,365	141,235	47,632	11
19	32,087	0	1	0	0	1	0	113,632	130,894	94,077	9
19	20,867	0	1	0	0	0	1	188,024	134,982	72,364	10
20	19,152	0	1	0	0	0	0	79,551	352,736	42,136	16
20	18,311	0	1	0	0	1	0	149,770	226,471	41,002	16
20	23,812	0	1	0	0	0	1	214,837	314,127	45,510	16
21	74,012	1	0	0	0	0	0	247,651	95,471	134,211	44
21	40,395	1	0	0	0	1	0	241,258	55,454	100,606	41
21	25,706	1	0	0	0	0	1	258,451	144,260	91,453	33
22	44,056	1	0	0	0	0	0	332,429	203,187	205,500	16
22	28,029	1	0	0	0	1	0	285,263	122,825	135,183	31
22	31,300	1	0	0	0	0	1	144,820	93,824	124,980	28
23	51,331	0	1	0	0	0	0	130,016	130,133	162,697	9
23	47,710	0	1	0	0	1	0	154,383	116,585	158,276	16
23	31,599	0	1	0	0	0	1	62,467	133,452	203,329	17
24	110,411	0	1	0	0	0	0	385,646	882,251	381,552	43
24	282,579	0	1	0	0	1	0	500,747	324,371	293,718	66
24	33,836	0	1	0	0	0	1	381,936	333,038	183,984	80
25	51,865	1	0	0	0	0	0	95,981	68,947	53,972	18
25	59,905	1	0	0	0	1	0	153,305	138,048	72,234	16
25	34,660	1	0	0	0	0	1	163,083	169,184	88,421	17
26	63,780	0	1	0	0	0	0	214,240	2,056	106,394	21
26	44,241	0	1	0	0	1	0	184,218	0,764	115,832	26
26	36,323	0	1	0	0	0	1	167,380	1,682	121,780	28
27	84,331	0	1	0	0	0	0	252,064	29,109	213,165	19
27	26,841	0	1	0	0	1	0	80,749	12,472	142,872	18
27	37,976	0	1	0	0	0	1	249,320	19,195	139,948	19
28	45,114	0	1	0	0	0	0	-64,861	29,514	138,567	20
28	41,080	0	1	0	0	0	1	66,348	50,601	271,319	43
29	29,869	1	0	0	0	0	0	80,253	34,812	45,403	10
29	86,474	1	0	0	0	1	0	168,327	114,439	97,519	18
29	42,214	1	0	0	0	0	1	167,675	94,723	89,284	19
30	13,848	0	1	0	0	0	0	184,032	146,837	95,247	18
30	51,736	0	1	0	0	1	0	270,772	353,709	120,207	15
30	44,661	0	1	0	0	0	1	247,708	156,240	109,066	14
31	85,614	0	0	0	0	0	0	359,813	293,156	153,763	9
31	45,714	0	0	0	0	0	1	499,945	261,421	110,767	10
32	89,520	0	1	0	0	0	0	252,027	205,778	219,569	29
32	50,328	0	1	0	0	1	0	128,737	136,774	182,582	27
32	46,225	0	1	0	0	0	1	88,113	159,894	136,593	27
33	20,399	0	1	0	0	0	0	145,061	20,748	65,180	13
33	53,879	0	1	0	0	1	0	202,807	24,692	53,879	17
33	46,846	0	1	0	0	0	1	130,883	5,949	49,670	16

34	24,233	0	0	0	0	0	0	61,953	25,340	73,353	8
34	28,250	0	0	0	0	1	0	65,888	56,928	51,511	10
34	46,908	0	0	0	0	0	1	111,146	146,190	122,542	14
36	40,042	1	0	0	0	0	0	123,937	57,287	118,704	16
37	55,682	1	0	0	0	0	1	261,247	2,837	173,343	34
38	91,570	0	0	0	0	0	0	255,063	261,524	225,053	22
38	36,765	0	0	0	0	1	0	288,025	205,660	135,013	28
38	55,932	0	0	0	0	0	1	326,815	261,991	116,208	22
39	9,952	0	0	1	0	0	0	162,829	274,156	51,956	18
39	59,018	0	0	1	0	0	1	90,689	193,161	35,140	19
40	89,122	0	0	0	0	0	0	7,823	423,439	58,541	12
40	60,614	0	0	0	0	1	0	253,830	318,392	65,497	12
40	59,418	0	0	0	0	0	1	304,649	519,162	85,457	13
41	43,494	0	0	0	0	0	0	437,675	339,569	177,600	19
41	60,004	0	0	0	0	1	0	424,804	269,723	185,963	21
41	59,733	0	0	0	0	0	1	451,290	311,462	227,530	24
42	93,753	1	0	0	0	0	0	442,109	183,775	289,737	20
45	89,815	0	0	1	0	0	0	278,081	241,739	70,632	22
45	73,628	0	0	1	0	1	0	404,316	209,341	56,525	20
45	67,628	0	0	1	0	0	1	522,348	145,677	64,472	19
46	97,172	1	0	0	0	0	0	113,639	146,232	150,694	19
46	65,625	1	0	0	0	1	0	112,656	76,508	195,662	13
46	69,900	1	0	0	0	0	1	205,956	65,643	229,321	15
47	109,480	0	0	0	1	0	0	43,778	451,881	119,705	30
47	24,068	0	0	0	1	1	0	61,814	284,249	70,133	28
47	72,331	0	0	0	1	0	1	79,295	318,927	63,384	31
48	34,812	0	1	0	0	0	0	31,817	10,730	267,413	18
48	21,247	0	1	0	0	1	0	-12,271	49,770	237,700	21
48	80,719	0	1	0	0	0	1	19,311	69,456	320,183	20
49	126,874	0	1	0	0	0	0	296,936	471,203	113,893	15
49	75,916	0	1	0	0	1	0	247,520	350,379	155,901	18
49	88,090	0	1	0	0	0	1	217,400	351,881	148,137	16
50	39,449	1	0	0	0	1	0	469,914	356,650	185,023	21
50	96,476	1	0	0	0	0	1	494,076	431,168	217,235	24
51	44,971	0	0	0	0	0	0	-21,270	60,892	156,836	25
51	37,659	0	0	0	0	1	0	-2,599	75,164	167,504	24
51	99,089	0	0	0	0	0	1	33,506	101,675	132,955	32
53	127,234	1	0	0	0	0	0	345,674	0,513	471,981	17
53	189,925	1	0	0	0	1	0	251,192	3,308	461,473	19
53	101,932	1	0	0	0	0	1	275,531	1,616	377,595	17
54	102,794	1	0	0	0	0	1	704,675	8,313	437,566	11
55	138,851	0	1	0	0	1	0	123,963	23,648	111,075	25
55	103,261	0	1	0	0	0	1	270,337	42,659	199,021	20

57	87,272	0	1	0	0	0	0	195,522	3,120	646,278	20
57	109,641	0	1	0	0	1	0	186,301	22,974	613,025	19
57	106,661	0	1	0	0	0	1	288,798	41,906	643,019	21
59	148,045	0	0	0	0	0	0	479,202	2188,728	259,463	22
59	151,755	0	0	0	0	1	0	472,428	1470,581	201,427	21
59	116,503	0	0	0	0	0	1	566,794	1513,972	206,810	23
61	322,978	1	0	0	0	0	0	583,813	40,329	1013,187	31
61	136,692	1	0	0	0	0	1	606,596	58,385	989,421	26
62	183,390	0	1	0	0	0	0	131,179	53,895	736,110	17
62	166,789	0	1	0	0	1	0	151,946	36,714	764,554	28
62	137,634	0	1	0	0	0	1	348,743	16,598	948,803	22
63	151,954	1	0	0	0	0	0	686,470	467,114	196,118	24
63	160,146	1	0	0	0	1	0	871,866	672,093	248,462	23
63	137,872	1	0	0	0	0	1	1091,173	457,666	218,082	23
65	155,728	0	1	0	0	0	0	93,041	568,092	433,204	35
65	85,822	0	1	0	0	1	0	456,777	409,307	355,743	38
65	158,257	0	1	0	0	0	1	301,792	449,258	268,060	49
66	19,780	0	1	0	0	0	0	83,550	26,656	60,590	17
66	83,749	0	1	0	0	1	0	106,443	12,468	100,920	15
66	165,885	0	1	0	0	0	1	173,601	5,691	119,397	15
67	195,983	0	1	0	0	0	0	-6,547	642,870	148,995	21
67	257,352	0	1	0	0	1	0	-29,807	516,785	170,113	20
67	166,388	0	1	0	0	0	1	18,098	458,448	233,484	24
68	107,779	1	0	0	0	0	0	71,436	88,059	66,197	14
68	92,323	1	0	0	0	1	0	87,092	75,371	67,043	15
68	169,289	1	0	0	0	0	1	80,012	115,583	72,076	16
69	175,021	0	1	0	0	0	0	144,405	98,428	853,828	22
69	157,084	0	1	0	0	1	0	167,832	24,960	888,618	21
69	200,944	0	1	0	0	0	1	80,828	7,057	986,888	21
71	284,793	0	0	0	0	0	0	503,497	45,108	120,328	90
71	325,288	0	0	0	0	1	0	608,013	23,459	81,660	81
71	206,269	0	0	0	0	0	1	544,114	35,233	119,932	87
72	262,506	0	1	0	0	0	0	1379,623	3341,500	772,470	26
72	164,333	0	1	0	0	1	0	1013,868	1957,751	708,427	14
72	207,175	0	1	0	0	0	1	1278,671	2197,079	805,556	14
74	286,517	0	1	0	0	0	0	882,955	346,029	203,632	17
74	263,185	0	1	0	0	1	0	682,012	338,079	209,977	16
74	249,286	0	1	0	0	0	1	862,840	317,625	253,676	21
76	264,025	1	0	0	0	0	1	426,492	0,818	136,789	26
77	243,116	1	0	0	0	0	0	191,445	677,590	542,456	24
77	405,527	1	0	0	0	1	0	315,438	477,163	820,353	22
77	321,936	1	0	0	0	0	1	438,984	710,228	670,168	22
78	383,112	1	0	0	0	0	0	368,079	90,251	220,364	19

78	388,529	1	0	0	0	1	0	355,295	54,965	376,293	17
78	384,406	1	0	0	0	0	1	612,163	120,124	546,992	19
79	1334,501	1	0	0	0	0	0	1055,304	727,890	847,662	15
79	851,953	1	0	0	0	1	0	670,159	578,400	919,872	16
79	618,823	1	0	0	0	0	1	2043,081	729,076	754,622	16
80	1178,960	0	1	0	0	1	0	3275,657	2133,320	982,872	23
80	678,645	0	1	0	0	0	1	3715,478	2736,847	1048,223	25
81	222,972	1	0	0	0	0	0	963,499	502,110	308,257	20
82	39,538	0	1	0	0	0	0	-28,485	44,705	190,703	11
83	134,840	0	0	0	0	0	0	182,465	176,129	68,387	8
83	66,832	0	0	0	0	1	0	29,189	90,999	93,597	8
84	196,545	1	0	0	0	1	0	680,627	654,132	248,065	30
85	34,750	1	0	0	0	0	0	73,580	31,271	418,205	9

Anexo II - Tabela da Função de risco base

EBITDA	Função risco base
0,38	0,00573
2,43	0,01149
3,19	0,01729
3,43	0,02312
4,41	0,02899
4,42	0,03489
6,95	0,04082
7,13	0,04679
9,73	0,0528
9,95	0,05884
11,22	0,06492
13,63	0,07104
13,85	0,07719
14,83	0,08338
15,56	0,08961
16,23	0,09588
16,56	0,10219
18,31	0,10854
18,35	0,11493
18,46	0,12136
19,15	0,12783
19,78	0,13435
20,26	0,14091
20,4	0,14751
20,6	0,15415
20,87	0,16084
21,25	0,16757
23,81	0,17435
24,01	0,18118
24,07	0,18805
24,23	0,19497
25,71	0,20194
26,84	0,20896
28,03	0,21603
28,25	0,22314
29,87	0,23031
31,3	0,23753
31,6	0,24481
32,09	0,25213

33,84	0,25951
34,66	0,26695
34,75	0,27444
34,81	0,28198
36,32	0,28959
36,77	0,29725
37,66	0,30497
37,76	0,31276
37,98	0,3206
39,42	0,3285
39,45	0,33647
39,54	0,3445
40,04	0,3526
40,4	0,36076
41,08	0,369
42,21	0,37729
43,49	0,38566
43,83	0,3941
44,06	0,40261
44,24	0,4112
44,56	0,41985
44,66	0,42859
44,97	0,4374
45,11	0,44629
45,71	0,45526
46,23	0,46431
46,85	0,47344
46,91	0,48265
47,71	0,49196
48,27	0,50135
50,33	0,51083
50,51	0,5204
51,33	0,53006
51,74	0,53981
51,87	0,54967
53,88	0,55962
55,68	0,56967
55,93	0,57982
59,02	0,59007
59,42	0,60044
59,73	0,61091
59,91	0,62149
60	0,63219

60,61	0,643
63,72	0,65393
63,78	0,66498
65,63	0,67615
66,83	0,68745
67,63	0,69888
69,9	0,71044
72,33	0,72213
73,63	0,73397
74,01	0,74595
75,92	0,75807
80,72	0,77034
83,38	0,78276
83,75	0,79534
84,33	0,80808
85,61	0,82098
85,82	0,83405
86,47	0,8473
87,27	0,86072
88,09	0,87433
89,12	0,88812
89,52	0,90211
89,82	0,91629
91,57	0,93068
92,32	0,94528
93,75	0,96009
94,9	0,97513
96,48	0,9904
97,17	1,0059
99,09	1,02165
101,93	1,03765
102,31	1,05391
102,79	1,07044
103,26	1,08725
106,66	1,10434
107,78	1,12173
109,48	1,13943
109,64	1,15745
110,41	1,1758
116,5	1,19449
123,44	1,21354
126,87	1,23296
127,23	1,25276

134,84	1,27297
136,69	1,29358
137,63	1,31464
137,87	1,33614
138,85	1,35812
141,08	1,3806
148,05	1,40359
151,76	1,42712
151,95	1,45121
155,73	1,47591
157,08	1,50122
158,26	1,5272
160,15	1,55387
164,33	1,58127
165,89	1,60944
166,39	1,63843
166,79	1,66828
169,29	1,69905
172,17	1,7308
175,02	1,76359
183,39	1,79749
189,93	1,83258
195,98	1,86895
196,55	1,90669
200,94	1,94591
206,27	1,98673
207,18	2,02929
222,97	2,07374
243,12	2,12026
249,29	2,16905
257,35	2,22035
262,51	2,27441
263,19	2,33157
264,03	2,3922
282,58	2,45674
284,79	2,52573
286,52	2,59984
321,94	2,67988
322,98	2,76689
325,29	2,8622
383,11	2,96756
384,41	3,08534
388,53	3,21888

405,53	3,37303
618,82	3,55535
678,65	3,77849
685,34	4,06617
851,95	4,47164
1178,96	5,16479

Anexo III – Tabela de probabilidades para a obtenção de um determinado EBITDA

Tabela de probabilidades para a obtenção de um determinado EBITDA

Observação	EBITDA	Probabilidade acumulada de obter um determinado valor de EBITDA		Variáveis				
		Estimada	Std. Error	L1	FM	COGS	FSE	CUP
1	,377	,994	,006	99,53%	99,49%	99,49%	99,68%	99,65%
2	2,434	,989	,008	99,07%	98,98%	98,99%	99,36%	99,31%
3	3,194	,983	,010	98,60%	98,47%	98,48%	99,03%	98,96%
4	3,433	,977	,011	98,14%	97,97%	97,97%	98,71%	98,61%
5	4,409	,971	,013	97,67%	97,46%	97,46%	98,39%	98,27%
6	4,424	,966	,014	97,20%	96,95%	96,95%	98,06%	97,92%
7	6,954	,960	,015	96,73%	96,44%	96,45%	97,73%	97,57%
8	7,127	,954	,016	96,26%	95,93%	95,94%	97,41%	97,22%
9	9,732	,949	,017	95,80%	95,42%	95,43%	97,08%	96,86%
10	9,952	,943	,018	95,33%	94,90%	94,92%	96,75%	96,51%
11	11,217	,937	,018	94,86%	94,39%	94,41%	96,42%	96,16%
12	13,633	,931	,019	94,38%	93,88%	93,90%	96,09%	95,80%
13	13,848	,926	,020	93,91%	93,37%	93,39%	95,76%	95,45%
14	14,830	,920	,021	93,44%	92,86%	92,87%	95,43%	95,09%
15	15,561	,914	,021	92,97%	92,34%	92,36%	95,09%	94,74%
16	16,231	,909	,022	92,50%	91,83%	91,85%	94,76%	94,38%
17	16,557	,903	,022	92,02%	91,32%	91,34%	94,42%	94,02%
18	18,311	,897	,023	91,55%	90,80%	90,83%	94,09%	93,66%
19	18,346	,891	,024	91,07%	90,29%	90,31%	93,75%	93,30%
20	18,464	,886	,024	90,60%	89,77%	89,80%	93,41%	92,94%
21	19,152	,880	,025	90,12%	89,26%	89,29%	93,07%	92,57%
22	19,780	,874	,025	89,65%	88,74%	88,77%	92,73%	92,21%
23	20,258	,869	,026	89,17%	88,23%	88,26%	92,39%	91,85%
24	20,399	,863	,026	88,69%	87,71%	87,74%	92,05%	91,48%
25	20,599	,857	,026	88,21%	87,20%	87,23%	91,71%	91,12%
26	20,867	,851	,027	87,73%	86,68%	86,71%	91,36%	90,75%
27	21,247	,846	,027	87,26%	86,16%	86,20%	91,02%	90,38%
28	23,812	,840	,028	86,78%	85,64%	85,68%	90,67%	90,01%
29	24,012	,834	,028	86,29%	85,13%	85,16%	90,33%	89,64%
30	24,068	,829	,028	85,81%	84,61%	84,64%	89,98%	89,27%
31	24,233	,823	,029	85,33%	84,09%	84,13%	89,63%	88,90%
32	25,706	,817	,029	84,85%	83,57%	83,61%	89,28%	88,53%

33	26,841	,811	,030	84,37%	83,05%	83,09%	88,93%	88,15%
34	28,029	,806	,030	83,88%	82,53%	82,57%	88,58%	87,78%
35	28,250	,800	,030	83,40%	82,01%	82,05%	88,22%	87,40%
36	29,869	,794	,031	82,91%	81,49%	81,53%	87,87%	87,02%
37	31,300	,789	,031	82,43%	80,97%	81,01%	87,51%	86,64%
38	31,599	,783	,031	81,94%	80,45%	80,49%	87,16%	86,26%
39	32,087	,777	,031	81,45%	79,92%	79,97%	86,80%	85,88%
40	33,836	,771	,032	80,97%	79,40%	79,45%	86,44%	85,50%
41	34,660	,766	,032	80,48%	78,88%	78,93%	86,08%	85,12%
42	34,750	,760	,032	79,99%	78,35%	78,40%	85,72%	84,74%
43	34,812	,754	,033	79,50%	77,83%	77,88%	85,36%	84,35%
44	36,323	,749	,033	79,01%	77,31%	77,36%	84,99%	83,96%
45	36,765	,743	,033	78,52%	76,78%	76,83%	84,63%	83,58%
46	37,659	,737	,033	78,03%	76,26%	76,31%	84,26%	83,19%
47	37,761	,731	,034	77,53%	75,73%	75,79%	83,89%	82,80%
48	37,976	,726	,034	77,04%	75,20%	75,26%	83,53%	82,41%
49	39,422	,720	,034	76,55%	74,68%	74,73%	83,16%	82,01%
50	39,449	,714	,034	76,05%	74,15%	74,21%	82,78%	81,62%
51	39,538	,709	,034	75,56%	73,62%	73,68%	82,41%	81,23%
52	40,042	,703	,035	75,06%	73,10%	73,16%	82,04%	80,83%
53	40,395	,697	,035	74,56%	72,57%	72,63%	81,66%	80,43%
54	41,080	,691	,035	74,07%	72,04%	72,10%	81,29%	80,03%
55	42,214	,686	,035	73,57%	71,51%	71,57%	80,91%	79,64%
56	43,494	,680	,035	73,07%	70,98%	71,04%	80,53%	79,23%
57	43,829	,674	,035	72,57%	70,45%	70,51%	80,15%	78,83%
58	44,056	,669	,036	72,07%	69,92%	69,98%	79,77%	78,43%
59	44,241	,663	,036	71,57%	69,39%	69,45%	79,38%	78,02%
60	44,560	,657	,036	71,06%	68,85%	68,92%	79,00%	77,62%
61	44,661	,651	,036	70,56%	68,32%	68,39%	78,61%	77,21%
62	44,971	,646	,036	70,06%	67,79%	67,86%	78,22%	76,80%
63	45,114	,640	,036	69,55%	67,26%	67,33%	77,83%	76,39%
64	45,714	,634	,036	69,05%	66,72%	66,79%	77,44%	75,97%
65	46,225	,629	,037	68,54%	66,19%	66,26%	77,05%	75,56%
66	46,846	,623	,037	68,03%	65,65%	65,72%	76,66%	75,15%
67	46,908	,617	,037	67,52%	65,12%	65,19%	76,26%	74,73%
68	47,710	,611	,037	67,02%	64,58%	64,65%	75,86%	74,31%
69	48,265	,606	,037	66,51%	64,04%	64,12%	75,46%	73,89%
70	50,328	,600	,037	65,99%	63,51%	63,58%	75,06%	73,47%
71	50,508	,594	,037	65,48%	62,97%	63,04%	74,66%	73,05%
72	51,331	,589	,037	64,97%	62,43%	62,51%	74,26%	72,62%
73	51,736	,583	,037	64,46%	61,89%	61,97%	73,85%	72,19%
74	51,865	,577	,037	63,94%	61,35%	61,43%	73,44%	71,77%
75	53,879	,571	,037	63,43%	60,81%	60,89%	73,04%	71,34%

76	55,682	,566	,037	62,91%	60,27%	60,35%	72,62%	70,91%
77	55,932	,560	,038	62,39%	59,73%	59,81%	72,21%	70,47%
78	59,018	,554	,038	61,87%	59,19%	59,27%	71,80%	70,04%
79	59,418	,549	,038	61,35%	58,64%	58,73%	71,38%	69,60%
80	59,733	,543	,038	60,83%	58,10%	58,18%	70,96%	69,16%
81	59,905	,537	,038	60,31%	57,56%	57,64%	70,54%	68,72%
82	60,004	,531	,038	59,79%	57,01%	57,10%	70,12%	68,28%
83	60,614	,526	,038	59,27%	56,47%	56,55%	69,69%	67,84%
84	63,723	,520	,038	58,74%	55,92%	56,01%	69,27%	67,39%
85	63,780	,514	,038	58,22%	55,37%	55,46%	68,84%	66,94%
86	65,625	,509	,038	57,69%	54,83%	54,91%	68,41%	66,49%
87	66,832	,503	,038	57,16%	54,28%	54,37%	67,98%	66,04%
88	67,628	,497	,038	56,63%	53,73%	53,82%	67,54%	65,59%
89	69,900	,491	,038	56,10%	53,18%	53,27%	67,10%	65,13%
90	72,331	,486	,038	55,57%	52,63%	52,72%	66,67%	64,67%
91	73,628	,480	,038	55,04%	52,08%	52,17%	66,22%	64,21%
92	74,012	,474	,038	54,50%	51,53%	51,62%	65,78%	63,75%
93	75,916	,469	,038	53,97%	50,98%	51,07%	65,33%	63,28%
94	80,719	,463	,038	53,43%	50,42%	50,51%	64,89%	62,82%
95	83,376	,457	,038	52,90%	49,87%	49,96%	64,43%	62,35%
96	83,749	,451	,038	52,36%	49,32%	49,41%	63,98%	61,88%
97	84,331	,446	,038	51,82%	48,76%	48,85%	63,52%	61,40%
98	85,614	,440	,038	51,28%	48,21%	48,30%	63,07%	60,93%
99	85,822	,434	,037	50,73%	47,65%	47,74%	62,61%	60,45%
100	86,474	,429	,037	50,19%	47,09%	47,18%	62,14%	59,97%
101	87,272	,423	,037	49,65%	46,53%	46,62%	61,67%	59,48%
102	88,090	,417	,037	49,10%	45,97%	46,07%	61,21%	59,00%
103	89,122	,411	,037	48,55%	45,41%	45,51%	60,73%	58,51%
104	89,520	,406	,037	48,00%	44,85%	44,95%	60,26%	58,02%
105	89,815	,400	,037	47,45%	44,29%	44,38%	59,78%	57,52%
106	91,570	,394	,037	46,90%	43,73%	43,82%	59,30%	57,02%
107	92,323	,389	,037	46,34%	43,16%	43,26%	58,81%	56,52%
108	93,753	,383	,037	45,79%	42,60%	42,69%	58,33%	56,02%
109	94,896	,377	,037	45,23%	42,03%	42,13%	57,84%	55,51%
110	96,476	,371	,037	44,67%	41,47%	41,56%	57,34%	55,00%
111	97,172	,366	,036	44,11%	40,90%	40,99%	56,85%	54,49%
112	99,089	,360	,036	43,55%	40,33%	40,43%	56,35%	53,98%
113	101,932	,354	,036	42,99%	39,76%	39,86%	55,84%	53,46%
114	102,312	,349	,036	42,42%	39,19%	39,29%	55,33%	52,94%
115	102,794	,343	,036	41,86%	38,62%	38,71%	54,82%	52,41%
116	103,261	,337	,036	41,29%	38,05%	38,14%	54,31%	51,88%
117	106,661	,331	,036	40,72%	37,47%	37,57%	53,79%	51,35%
118	107,779	,326	,035	40,15%	36,90%	36,99%	53,27%	50,81%

119	109,480	,320	,035	39,57%	36,32%	36,42%	52,74%	50,27%
120	109,641	,314	,035	39,00%	35,74%	35,84%	52,21%	49,73%
121	110,411	,309	,035	38,42%	35,17%	35,26%	51,67%	49,18%
122	116,503	,303	,035	37,84%	34,59%	34,68%	51,13%	48,63%
123	123,435	,297	,035	37,26%	34,01%	34,10%	50,59%	48,07%
124	126,874	,291	,034	36,67%	33,42%	33,52%	50,04%	47,51%
125	127,234	,286	,034	36,09%	32,84%	32,94%	49,49%	46,95%
126	134,840	,280	,034	35,50%	32,26%	32,35%	48,93%	46,38%
127	136,692	,274	,034	34,91%	31,67%	31,77%	48,37%	45,81%
128	137,634	,269	,034	34,32%	31,08%	31,18%	47,80%	45,23%
129	137,872	,263	,033	33,72%	30,50%	30,59%	47,22%	44,64%
130	138,851	,257	,033	33,12%	29,91%	30,00%	46,65%	44,06%
131	141,083	,251	,033	32,52%	29,31%	29,41%	46,06%	43,46%
132	148,045	,246	,033	31,92%	28,72%	28,81%	45,47%	42,86%
133	151,755	,240	,032	31,32%	28,13%	28,22%	44,87%	42,26%
134	151,954	,234	,032	30,71%	27,53%	27,62%	44,27%	41,65%
135	155,728	,229	,032	30,10%	26,93%	27,03%	43,66%	41,03%
136	157,084	,223	,031	29,48%	26,33%	26,43%	43,04%	40,41%
137	158,257	,217	,031	28,87%	25,73%	25,82%	42,42%	39,78%
138	160,146	,211	,031	28,25%	25,13%	25,22%	41,79%	39,15%
139	164,333	,206	,031	27,62%	24,53%	24,62%	41,15%	38,51%
140	165,885	,200	,030	27,00%	23,92%	24,01%	40,51%	37,86%
141	166,388	,194	,030	26,37%	23,31%	23,40%	39,85%	37,20%
142	166,789	,189	,030	25,74%	22,70%	22,79%	39,19%	36,54%
143	169,289	,183	,029	25,10%	22,09%	22,17%	38,52%	35,86%
144	172,166	,177	,029	24,46%	21,47%	21,56%	37,84%	35,18%
145	175,021	,171	,028	23,82%	20,86%	20,94%	37,15%	34,49%
146	183,390	,166	,028	23,17%	20,24%	20,32%	36,45%	33,79%
147	189,925	,160	,028	22,52%	19,62%	19,70%	35,74%	33,09%
148	195,983	,154	,027	21,86%	18,99%	19,07%	35,01%	32,37%
149	196,545	,149	,027	21,20%	18,37%	18,45%	34,28%	31,64%
150	200,944	,143	,026	20,53%	17,74%	17,82%	33,53%	30,90%
151	206,269	,137	,026	19,86%	17,10%	17,18%	32,77%	30,15%
152	207,175	,131	,026	19,19%	16,47%	16,55%	32,00%	29,38%
153	222,972	,126	,025	18,50%	15,83%	15,91%	31,21%	28,60%
154	243,116	,120	,025	17,82%	15,19%	15,26%	30,41%	27,81%
155	249,286	,114	,024	17,12%	14,55%	14,62%	29,58%	27,01%
156	257,352	,109	,024	16,42%	13,90%	13,97%	28,74%	26,18%
157	262,506	,103	,023	15,72%	13,24%	13,31%	27,88%	25,34%
158	263,185	,097	,022	15,00%	12,59%	12,66%	27,00%	24,48%
159	264,025	,091	,022	14,28%	11,93%	11,99%	26,10%	23,60%
160	282,579	,086	,021	13,55%	11,26%	11,33%	25,17%	22,70%
161	284,793	,080	,021	12,81%	10,59%	10,66%	24,21%	21,78%

162	286,517	,074	,020	12,06%	9,92%	9,98%	23,23%	20,82%
163	321,936	,069	,019	11,30%	9,24%	9,29%	22,21%	19,84%
164	322,978	,063	,018	10,53%	8,55%	8,60%	21,15%	18,83%
165	325,288	,057	,018	9,74%	7,86%	7,91%	20,05%	17,77%
166	383,112	,051	,017	8,94%	7,15%	7,20%	18,89%	16,68%
167	384,406	,046	,016	8,13%	6,44%	6,49%	17,69%	15,53%
168	388,529	,040	,015	7,29%	5,72%	5,76%	16,41%	14,33%
169	405,527	,034	,014	6,43%	4,99%	5,03%	15,05%	13,06%
170	618,823	,029	,013	5,54%	4,24%	4,28%	13,58%	11,70%
171	678,645	,023	,011	4,62%	3,48%	3,51%	11,98%	10,22%
172	685,340	,017	,010	3,66%	2,69%	2,72%	10,20%	8,59%
173	851,953	,011	,008	2,63%	1,88%	1,90%	8,12%	6,73%
174	1178,960	,006	,006	1,50%	1,01%	1,03%	5,50%	4,43%
175	1334,501	0,000	0,000					

Anexo IV – Tabela com o comparativo dos três tipos de empresa, em relação à função base

Observação	EBITDA	Probabilidade acumulada de obter um determinado valor de EBITDA		Empresa		
		Estimada	Std. Error	Média	Pequena	Micro
1	,377	,994	,006	99,98%	99,87%	99,80%
2	2,434	,989	,008	99,96%	99,73%	99,59%
3	3,194	,983	,010	99,95%	99,59%	99,38%
4	3,433	,977	,011	99,93%	99,46%	99,18%
5	4,409	,971	,013	99,91%	99,32%	98,97%
6	4,424	,966	,014	99,89%	99,18%	98,76%
7	6,954	,960	,015	99,87%	99,05%	98,55%
8	7,127	,954	,016	99,85%	98,91%	98,34%
9	9,732	,949	,017	99,83%	98,77%	98,13%
10	9,952	,943	,018	99,81%	98,63%	97,92%
11	11,217	,937	,018	99,80%	98,49%	97,71%
12	13,633	,931	,019	99,78%	98,35%	97,49%
13	13,848	,926	,020	99,76%	98,20%	97,28%
14	14,830	,920	,021	99,74%	98,06%	97,07%
15	15,561	,914	,021	99,72%	97,92%	96,85%
16	16,231	,909	,022	99,70%	97,77%	96,63%
17	16,557	,903	,022	99,68%	97,63%	96,42%
18	18,311	,897	,023	99,66%	97,48%	96,20%
19	18,346	,891	,024	99,64%	97,34%	95,98%
20	18,464	,886	,024	99,62%	97,19%	95,76%
21	19,152	,880	,025	99,60%	97,04%	95,54%
22	19,780	,874	,025	99,58%	96,89%	95,31%
23	20,258	,869	,026	99,56%	96,75%	95,09%
24	20,399	,863	,026	99,54%	96,60%	94,87%
25	20,599	,857	,026	99,52%	96,45%	94,64%
26	20,867	,851	,027	99,49%	96,29%	94,42%
27	21,247	,846	,027	99,47%	96,14%	94,19%
28	23,812	,840	,028	99,45%	95,99%	93,96%
29	24,012	,834	,028	99,43%	95,84%	93,73%
30	24,068	,829	,028	99,41%	95,68%	93,50%
31	24,233	,823	,029	99,39%	95,53%	93,27%
32	25,706	,817	,029	99,37%	95,37%	93,04%
33	26,841	,811	,030	99,34%	95,21%	92,81%
34	28,029	,806	,030	99,32%	95,05%	92,57%

35	28,250	,800	,030	99,30%	94,90%	92,34%
36	29,869	,794	,031	99,28%	94,74%	92,10%
37	31,300	,789	,031	99,25%	94,58%	91,87%
38	31,599	,783	,031	99,23%	94,41%	91,63%
39	32,087	,777	,031	99,21%	94,25%	91,39%
40	33,836	,771	,032	99,19%	94,09%	91,15%
41	34,660	,766	,032	99,16%	93,92%	90,91%
42	34,750	,760	,032	99,14%	93,76%	90,66%
43	34,812	,754	,033	99,12%	93,59%	90,42%
44	36,323	,749	,033	99,09%	93,43%	90,17%
45	36,765	,743	,033	99,07%	93,26%	89,93%
46	37,659	,737	,033	99,04%	93,09%	89,68%
47	37,761	,731	,034	99,02%	92,92%	89,43%
48	37,976	,726	,034	98,99%	92,75%	89,18%
49	39,422	,720	,034	98,97%	92,58%	88,93%
50	39,449	,714	,034	98,94%	92,40%	88,68%
51	39,538	,709	,034	98,92%	92,23%	88,42%
52	40,042	,703	,035	98,89%	92,05%	88,17%
53	40,395	,697	,035	98,87%	91,88%	87,91%
54	41,080	,691	,035	98,84%	91,70%	87,65%
55	42,214	,686	,035	98,82%	91,52%	87,39%
56	43,494	,680	,035	98,79%	91,34%	87,13%
57	43,829	,674	,035	98,77%	91,16%	86,87%
58	44,056	,669	,036	98,74%	90,98%	86,61%
59	44,241	,663	,036	98,71%	90,80%	86,34%
60	44,560	,657	,036	98,69%	90,61%	86,07%
61	44,661	,651	,036	98,66%	90,43%	85,81%
62	44,971	,646	,036	98,63%	90,24%	85,54%
63	45,114	,640	,036	98,60%	90,05%	85,26%
64	45,714	,634	,036	98,58%	89,86%	84,99%
65	46,225	,629	,037	98,55%	89,67%	84,72%
66	46,846	,623	,037	98,52%	89,48%	84,44%
67	46,908	,617	,037	98,49%	89,29%	84,16%
68	47,710	,611	,037	98,46%	89,09%	83,89%
69	48,265	,606	,037	98,43%	88,89%	83,60%
70	50,328	,600	,037	98,40%	88,70%	83,32%
71	50,508	,594	,037	98,37%	88,50%	83,04%
72	51,331	,589	,037	98,34%	88,30%	82,75%
73	51,736	,583	,037	98,31%	88,10%	82,46%
74	51,865	,577	,037	98,28%	87,89%	82,17%
75	53,879	,571	,037	98,25%	87,69%	81,88%
76	55,682	,566	,037	98,22%	87,48%	81,59%
77	55,932	,560	,038	98,19%	87,27%	81,29%

78	59,018	,554	,038	98,16%	87,06%	81,00%
79	59,418	,549	,038	98,13%	86,85%	80,70%
80	59,733	,543	,038	98,09%	86,64%	80,40%
81	59,905	,537	,038	98,06%	86,42%	80,09%
82	60,004	,531	,038	98,03%	86,21%	79,79%
83	60,614	,526	,038	97,99%	85,99%	79,48%
84	63,723	,520	,038	97,96%	85,77%	79,17%
85	63,780	,514	,038	97,93%	85,54%	78,86%
86	65,625	,509	,038	97,89%	85,32%	78,54%
87	66,832	,503	,038	97,86%	85,09%	78,23%
88	67,628	,497	,038	97,82%	84,87%	77,91%
89	69,900	,491	,038	97,79%	84,64%	77,59%
90	72,331	,486	,038	97,75%	84,40%	77,26%
91	73,628	,480	,038	97,71%	84,17%	76,94%
92	74,012	,474	,038	97,68%	83,93%	76,61%
93	75,916	,469	,038	97,64%	83,69%	76,28%
94	80,719	,463	,038	97,60%	83,45%	75,95%
95	83,376	,457	,038	97,56%	83,21%	75,61%
96	83,749	,451	,038	97,52%	82,97%	75,27%
97	84,331	,446	,038	97,48%	82,72%	74,93%
98	85,614	,440	,038	97,45%	82,47%	74,58%
99	85,822	,434	,037	97,41%	82,21%	74,24%
100	86,474	,429	,037	97,36%	81,96%	73,89%
101	87,272	,423	,037	97,32%	81,70%	73,53%
102	88,090	,417	,037	97,28%	81,44%	73,18%
103	89,122	,411	,037	97,24%	81,18%	72,82%
104	89,520	,406	,037	97,20%	80,91%	72,45%
105	89,815	,400	,037	97,15%	80,64%	72,09%
106	91,570	,394	,037	97,11%	80,37%	71,72%
107	92,323	,389	,037	97,06%	80,10%	71,34%
108	93,753	,383	,037	97,02%	79,82%	70,97%
109	94,896	,377	,037	96,97%	79,54%	70,59%
110	96,476	,371	,037	96,93%	79,25%	70,20%
111	97,172	,366	,036	96,88%	78,96%	69,82%
112	99,089	,360	,036	96,83%	78,67%	69,42%
113	101,932	,354	,036	96,78%	78,38%	69,03%
114	102,312	,349	,036	96,73%	78,08%	68,63%
115	102,794	,343	,036	96,68%	77,78%	68,23%
116	103,261	,337	,036	96,63%	77,47%	67,82%
117	106,661	,331	,036	96,58%	77,16%	67,40%
118	107,779	,326	,035	96,53%	76,84%	66,99%
119	109,480	,320	,035	96,47%	76,53%	66,56%
120	109,641	,314	,035	96,42%	76,20%	66,14%

121	110,411	,309	,035	96,36%	75,88%	65,71%
122	116,503	,303	,035	96,30%	75,54%	65,27%
123	123,435	,297	,035	96,25%	75,21%	64,83%
124	126,874	,291	,034	96,19%	74,86%	64,38%
125	127,234	,286	,034	96,13%	74,52%	63,92%
126	134,840	,280	,034	96,07%	74,16%	63,46%
127	136,692	,274	,034	96,00%	73,81%	63,00%
128	137,634	,269	,034	95,94%	73,44%	62,53%
129	137,872	,263	,033	95,88%	73,07%	62,05%
130	138,851	,257	,033	95,81%	72,70%	61,56%
131	141,083	,251	,033	95,74%	72,31%	61,07%
132	148,045	,246	,033	95,67%	71,92%	60,57%
133	151,755	,240	,032	95,60%	71,53%	60,06%
134	151,954	,234	,032	95,53%	71,12%	59,55%
135	155,728	,229	,032	95,45%	70,71%	59,03%
136	157,084	,223	,031	95,38%	70,29%	58,50%
137	158,257	,217	,031	95,30%	69,87%	57,96%
138	160,146	,211	,031	95,22%	69,43%	57,41%
139	164,333	,206	,031	95,14%	68,98%	56,85%
140	165,885	,200	,030	95,05%	68,53%	56,28%
141	166,388	,194	,030	94,97%	68,07%	55,70%
142	166,789	,189	,030	94,88%	67,59%	55,11%
143	169,289	,183	,029	94,79%	67,10%	54,50%
144	172,166	,177	,029	94,69%	66,60%	53,89%
145	175,021	,171	,028	94,59%	66,09%	53,26%
146	183,390	,166	,028	94,49%	65,57%	52,62%
147	189,925	,160	,028	94,39%	65,03%	51,97%
148	195,983	,154	,027	94,28%	64,48%	51,30%
149	196,545	,149	,027	94,17%	63,91%	50,61%
150	200,944	,143	,026	94,05%	63,32%	49,90%
151	206,269	,137	,026	93,93%	62,72%	49,18%
152	207,175	,131	,026	93,80%	62,10%	48,44%
153	222,972	,126	,025	93,67%	61,45%	47,68%
154	243,116	,120	,025	93,53%	60,78%	46,89%
155	249,286	,114	,024	93,39%	60,09%	46,08%
156	257,352	,109	,024	93,24%	59,37%	45,24%
157	262,506	,103	,023	93,08%	58,62%	44,38%
158	263,185	,097	,022	92,91%	57,84%	43,48%
159	264,025	,091	,022	92,74%	57,02%	42,55%
160	282,579	,086	,021	92,55%	56,17%	41,58%
161	284,793	,080	,021	92,35%	55,26%	40,57%
162	286,517	,074	,020	92,13%	54,31%	39,51%
163	321,936	,069	,019	91,90%	53,30%	38,40%

164	322,978	,063	,018	91,65%	52,22%	37,22%
165	325,288	,057	,018	91,37%	51,07%	35,97%
166	383,112	,051	,017	91,07%	49,82%	34,65%
167	384,406	,046	,016	90,73%	48,46%	33,22%
168	388,529	,040	,015	90,35%	46,96%	31,67%
169	405,527	,034	,014	89,91%	45,29%	29,97%
170	618,823	,029	,013	89,40%	43,40%	28,08%
171	678,645	,023	,011	88,77%	41,18%	25,93%
172	685,340	,017	,010	87,97%	38,49%	23,40%
173	851,953	,011	,008	86,85%	35,00%	20,25%
174	1178,960	,006	,006	84,98%	29,74%	15,81%
175	1334,501	0,000	0,000			

Anexo V - Calculo dos resíduos

R(t;Z)	Erro obs.	R(ei)	Erro esperado
0,99344	0,006581611	0,99429	0,005726364
0,98918	0,010878962	0,98857	0,011495825
0,9686	0,031903549	0,98286	0,01728859
0,96153	0,039229513	0,97714	0,023125341
0,94512	0,056443375	0,96571	0,034891697
0,94136	0,060429641	0,96	0,040821995
0,91939	0,084044872	0,93143	0,071034239
0,91231	0,091775434	0,92571	0,077194268
0,93335	0,068975015	0,95429	0,04678767
0,90468	0,100173989	0,91429	0,089607471
0,95355	0,047563417	0,97143	0,028986066
0,86684	0,142900864	0,89143	0,114928364
0,88292	0,124520683	0,89714	0,108543353
0,92458	0,078415699	0,93714	0,064922595
0,85033	0,16213077	0,86857	0,140907098
0,84698	0,166078197	0,86286	0,147502826
0,91124	0,09294897	0,92	0,083381609
0,81375	0,206102085	0,84571	0,167578768
0,9297	0,072893326	0,94857	0,052799692
0,78131	0,246783281	0,8	0,223143551
0,78745	0,238955402	0,82286	0,194969202
0,76617	0,266351202	0,77143	0,259509344
0,78575	0,241116603	0,81714	0,20194484
0,73277	0,310923405	0,74857	0,289590559
0,71754	0,331926584	0,72571	0,320604793
0,71353	0,337530797	0,72	0,328504067
0,80954	0,211289094	0,84	0,174353387
0,72962	0,315231428	0,74286	0,297247677
0,80195	0,220709017	0,83429	0,181174215
0,7671	0,265138108	0,77714	0,252134765
0,62143	0,475732005	0,64571	0,437404792
0,89162	0,114715246	0,90857	0,095883344
0,70674	0,347092432	0,71429	0,336466237
0,89011	0,116410228	0,90286	0,102187776
0,57992	0,544865116	0,59429	0,520387863
0,75704	0,278339187	0,76	0,274436846
0,85938	0,15154408	0,87429	0,134343151
0,70265	0,352896377	0,70286	0,352597554

0,57711	0,549722389	0,58857	0,530059413
0,9269	0,075909594	0,94286	0,05883747
0,79338	0,231452979	0,82857	0,188053956
0,86314	0,147178376	0,88	0,127833372
0,69211	0,368010376	0,69143	0,368993362
0,67113	0,39879242	0,68571	0,377300481
0,70463	0,350082437	0,70857	0,344506424
0,64765	0,434404852	0,66286	0,411191472
0,55954	0,580640261	0,57143	0,559613288
0,60489	0,502708656	0,62857	0,464307881
0,50015	0,692847226	0,48571	0,722143541
0,837	0,177931208	0,85714	0,154154013
0,52393	0,646397191	0,50857	0,676152413
0,72884	0,31630105	0,73714	0,304977446
0,83341	0,182229561	0,85143	0,16083799
0,76487	0,268049394	0,76571	0,266951771
0,71956	0,329115365	0,73143	0,312753757
0,63049	0,461257984	0,65143	0,428585333
0,45035	0,797730221	0,44571	0,808086763
0,77142	0,259522307	0,78286	0,244801398
0,54111	0,614132694	0,54857	0,600440387
0,77206	0,258693012	0,78857	0,2375341
0,45522	0,78697446	0,45714	0,782765589
0,52105	0,651909273	0,50286	0,687443478
0,44819	0,802538029	0,43429	0,834042765
0,45253	0,79290122	0,45143	0,795334957
0,52676	0,641010242	0,51429	0,66496797
0,34342	1,068801091	0,30857	1,175806557
0,39643	0,925255798	0,36571	1,005914609
0,43746	0,826770006	0,42857	0,847301194
0,55581	0,58732877	0,56571	0,5696737
0,52861	0,637504359	0,52	0,653926467
0,78201	0,245887751	0,80571	0,216031403
0,34985	1,050250788	0,32	1,139434283
0,40946	0,892916061	0,38857	0,945281945
0,56163	0,576912009	0,57714	0,549670408
0,29928	1,206375689	0,25143	1,380590658
0,73777	0,304123156	0,75429	0,28197837
0,42999	0,843993326	0,41714	0,874333382
0,28409	1,25846419	0,22857	1,47591277
0,34636	1,060276582	0,31429	1,157439152
0,53837	0,619209223	0,54286	0,610903819
0,52952	0,635784343	0,53143	0,632183793

0,45843	0,779947671	0,46857	0,758069775
0,25735	1,357318253	0,21143	1,553861305
0,24269	1,41597037	0,20571	1,581287869
0,30044	1,202507212	0,25714	1,358134595
0,5534	0,591674212	0,56	0,579818495
0,16326	1,812411257	0,13714	1,986752977
0,29351	1,225843569	0,24571	1,4036033
0,58409	0,537700198	0,61143	0,491954803
0,33303	1,099522703	0,29143	1,232955439
0,26401	1,331768298	0,21714	1,527212972
0,69976	0,35701786	0,69714	0,360769028
0,30986	1,171634696	0,27429	1,293569338
0,3826	0,960765222	0,35429	1,037639492
0,46657	0,762347216	0,48	0,733969175
0,1613	1,824489294	0,13143	2,029280888
0,29236	1,229769359	0,24	1,427116356
0,2097	1,562077341	0,16571	1,797516006
0,62051	0,477213558	0,64	0,446287103
0,42734	0,85017533	0,39429	0,9306686
0,6054	0,501865882	0,63429	0,455249016
0,21815	1,522572379	0,18857	1,668285988
0,10839	2,222019445	0,10857	2,220360153
0,3516	1,045261113	0,32571	1,121747864
0,17942	1,718025853	0,14857	1,906699051
0,29053	1,236048438	0,23429	1,451195615
0,3044	1,189412653	0,26286	1,336133708
0,58338	0,538916504	0,60571	0,501353955
0,09318	2,373222173	0,10286	2,274386439
0,58232	0,540735154	0,6	0,510825624
0,38955	0,942763052	0,36	1,021651248
0,1985	1,616966179	0,16	1,832581464
0,54566	0,605759208	0,55429	0,590067263
0,1391	1,97256218	0,12	2,120263536
0,59018	0,527327704	0,61714	0,482659376
0,15729	1,849664044	0,12571	2,073777612
0,51429	0,66496797	0,49143	0,710435771
0,20999	1,560695368	0,17143	1,763580259
0,16834	1,781769535	0,14286	1,945890149
0,43178	0,83983908	0,42286	0,860714124
0,57047	0,561294697	0,58286	0,539808259
0,3734	0,985105048	0,34286	1,070433078
0,59239	0,523590077	0,62286	0,473433505
0,07854	2,54414723	0,09143	2,392181627

0,53581	0,623975658	0,53714	0,621496511
0,86647	0,143327792	0,88571	0,121365696
0,66267	0,41147815	0,66857	0,402614176
0,51723	0,659267629	0,49714	0,698883602
0,04955	3,004773018	0,05714	2,862250882
0,18186	1,704518119	0,15429	1,868921331
0,40062	0,914741932	0,37714	0,975138808
0,23617	1,443203394	0,2	1,609437912
0,403	0,908818717	0,38286	0,960085892
0,34183	1,073441742	0,30286	1,194484626
0,52927	0,63625658	0,52571	0,643005549
0,31713	1,148443495	0,28	1,272965676
0,45734	0,782328182	0,46286	0,770330646
0,66369	0,409940106	0,67429	0,394094994
0,06459	2,739695679	0,07429	2,599778926
0,42848	0,847511216	0,40571	0,90211666
0,06611	2,716435258	0,08	2,525728644
0,46641	0,762690203	0,47429	0,74593633
0,42774	0,849239745	0,4	0,916290732
0,26906	1,312820876	0,22286	1,501211507
0,31958	1,140747645	0,28571	1,252777969
0,36503	1,007775737	0,33714	1,087257005
0,44985	0,798841085	0,44	0,820980552
0,3371	1,087375657	0,29714	1,213551871
0,67054	0,399671921	0,68	0,385662481
0,30614	1,183712765	0,26857	1,314643691
0,42912	0,846018679	0,41143	0,888116383
0,03968	3,226907997	0,05143	2,967533619
0,78372	0,243703465	0,81143	0,208957156
0,05273	2,942570725	0,06286	2,766845248
0,21458	1,53907265	0,18286	1,699034446
0,21153	1,553388447	0,17714	1,730814899
0,3977	0,922057327	0,37143	0,990394858
0,64017	0,446021513	0,65714	0,419858193
0,07034	2,654414652	0,08571	2,456785774
0,11742	2,141998028	0,11429	2,169016201
0,22947	1,471982977	0,19429	1,638403391
0,35205	1,043982068	0,33143	1,104338653
0,78081	0,247423437	0,79429	0,230306645
0,05556	2,890291761	0,06857	2,679900158
0,07888	2,539827569	0,09714	2,331602042
0,37836	0,971909156	0,34857	1,053916208
0,0354	3,341043459	0,04571	3,085438187

